

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
UNI-NORTE
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

TITULO:

**Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad
los Ríos, municipio de Ticuantepe, departamento de Managua.**

Monografía para optar al grado de Ingeniero Civil

Presentada por: Br. Gerardo Mario Chavarría Fuentes.
Br. José Leonel Gutiérrez Martínez.
Br. Carlos Eduardo Zeas López.

Tutor: Dr. Ing. Víctor Rogelio Tirado Picado.

Asesor: Dr. Ing. Néstor Javier Lanzas Mejía.

DEDICATORIA

La culminación de esta tesis y con esta la finalización de mis estudios universitarios es dedicada primeramente A Dios por ser nuestro creador, amparo y fortaleza cuando más lo necesitamos, y por hacer Palpable su amor a través de cada uno de las personas que puso a nuestro lado.

También es dedicada al ser más importante de mi vida, mi Madre que ahora ya no está conmigo y a dejado en mí una tristeza profunda, pero que su recuerdo estará siempre en mi corazón; como ese ángel que siempre me acompaña. Por ser mi fuerza día a día y es mi inspiración para alcanzar todas mis metas. Te amo mama

A mi padre Rigoberto Zeas y hermanas por que forman parte fundamental en mi vida y todos mis logros, ustedes son mi motivación día a día.

"Porque el triunfo solo se alcanza con Dios y el cariño de quienes nos aman."

Carlos Eduardo Zeas López



Dedico en primer lugar a Dios por darme vida y por haberme brindado fuerza y sabiduría para la culminación de mis estudios.

A mi padre Gerardo Mario Chavarría Peña, mi madre Francisca Auxiliadora Fuentes Rodríguez y mis Hermanos por el apoyo que me han dedicado a lo largo de este tiempo.

A todos mis profesores que han estado llenándome de sabiduría en todos mis estudios.

Gerardo Mario Chavarría



Dedico este trabajo monográfico a Dios por darme vida y sabiduría para culminar mis estudios.

A mis padres Paula Martínez José Leonel Gutiérrez por haberme apoyado siempre incondicionalmente.

A mi esposa Maryuris Galeano por estar siempre a mi lado apoyándome.

A mi hija leonela Gómez por ser mi inspiración.

A mi tutor Dr.ing, Víctor Rogelio tirado por estar siempre apoyándome en nuestra monografía.

José Leonel Gutiérrez Martínez



AGRADECIMIENTOS

A Dios por habernos creado y darnos su bendición, y sabiduría en todo momento.

A nuestros padres por su amor y apoyo en todo cuanto hemos necesitado.

A nuestros familiares y amigos por su cariño y palabras de aliento.

A nuestros maestros que nos han guiado a lo largo de nuestra carrera con esmero y dedicación.

A nuestro tutor y asesor de tesis ingeniero Víctor Rogelio Tirado por su tiempo y dedicación.

Y a todos aquellos que han participado de una u otra forma a la culminación exitosa de esta tesis.

A nuestra universidad UNI-NORTE RUAPS sede Estelí y a sus profesores por habernos guiado en este tiempo.

"Te doy gracias señor, de todo corazón pues oíste las peticiones de nuestros corazones". (Salmo 138,1)

Tabla de contenido

CAPITULO 1.....	1
GENERALIDADES	1
1.1. INTRODUCCION	2
1.2. ANTECEDENTES	4
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.4. JUSTIFICACION	5
1.5. OBJETIVOS.....	6
1.5.1. Objetivo General:	6
1.5.2. Objetivos Específicos:	6
1.6. MARCO TEORICO.....	7
1.6.1. Agua y saneamiento	7
1.6.2. Guía para el diseño.....	7
1.6.3. Levantamiento topográfico	9
1.6.4. Criterios de diseño	10
1.6.4.1. Calculo de población.....	10
1.6.4.2. Dotación.....	11
1.6.4.3. Población a servir.....	12
1.6.4.4. Conexiones domiciliarias	12
1.6.4.5. Condiciones Sociales.....	12
1.6.4.6. Condiciones Técnicas	13
1.6.4.7. Periodo de diseño	13
1.6.4.8. Variaciones de consumo	14
1.6.4.9. Presiones máximas y mínimas.....	14
1.6.4.10. Coeficiente de rugosidad.....	14
1.6.4.11. Velocidades permisibles en tuberías.....	15
1.6.4.12. Cobertura de tubería	15
1.6.4.13. Pérdidas de agua en el sistema	15
1.6.4.14. Fuentes de abastecimiento	16
1.6.4.15. Línea de conducción	16
1.6.4.16. Mini acueducto por gravedad	17
1.6.4.17. Mini acueducto por bombeo eléctrico	18
1.6.4.18. Red de Distribución.....	18

1.6.4.19.	Calidad bacteriológica del agua	19
1.6.4.20.	Hidráulica del conducto	20
1.6.4.21.	Almacenamiento	20
1.6.4.22.	Capacidad	21
1.6.4.23.	Localización	21
1.6.4.24.	Clases y tipos de tanques	21
1.6.4.25.	Desinfección	24
1.6.5.	Costo Total de la Obra	25
1.6.5.1.	Aspectos importantes a ser tomados en consideración para la elaboración del presupuesto del proyecto.	26
1.6.5.2.	Variables que se deben considerar para trasladar a precios de ventas... ..	26
1.6.5.3.	Costos de transporte	26
1.6.5.4.	Costos indirectos, administrativos, imprevistos y utilidad	27
1.6.5.5.	Impuestos	27
1.6.5.6.	Resguardo de estructura de costos unitarios	27
1.6.6.	Evaluación de Impacto Ambiental	27
1.6.6.1.	Instrumentos ambientales del SISGA y su relación en el marco legal nacional.....	28
1.6.6.2.	Componentes ambientales a ser analizados	30
1.7.	DISEÑO METODOLÓGICO	31
1.7.1.	Tipo de investigación.....	31
1.7.2.	Población y muestra.....	31
1.7.3.	Fuentes y técnicas de recopilación de datos	32
CAPITULO 2.....		34
ASPECTO TÉCNICO.....		34
2.1.	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	35
2.1.1.	Área de influencia	36
2.1.2.	Macrolocalización.....	37
2.1.3.	Microlocalización	37
2.1.4.	Situación actual sin proyecto.....	37
2.1.5.	Situación deseada con proyecto	38
2.1.6.	Dimensionamiento (Tamaño)	39
2.1.7.	Diagnostico del sistema actual	39
2.1.8.	Resultados de encuestas	40

CAPITULO 3.....	42
ASPECTO TOPOGRAFICO	42
3.1. CONDICIONES DEL LEVANTAMIENTO	43
3.2. TRAZO DE LA LINEA DE CONDUCCION POR GRAVEDAD	44
3.3. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	44
3.4. PUNTOS DE REFERENCIAS (P.R.)	45
CAPITULO 4.....	46
ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y BIOLÓGICO	46
4.1. MÉTODOS UTILIZADOS PARA EL ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO	47
4.2. MÉTODOS UTILIZADOS PARA EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	48
4.3. MÉTODOS UTILIZADOS PARA EL ANÁLISIS DE METALES PESADOS	48
CAPITULO 5.....	50
PROYECCION DE POBLACION Y CONSUMO	50
5.1. PROYECCIÓN DE POBLACION Y CONSUMO	51
CAPITULO 6.....	53
DISEÑO HIDRAULICO	53
6.1. OBRA DE CAPTACION	54
6.1.1. Canal de conducción.....	54
6.1.4. Calculo del diámetro de línea de conducción	56
6.1.5. Tanque de almacenamiento	57
6.1.6. Diseño de la red de distribución	58
CAPITULO 7.....	62
ESTIMADO DE COSTO	62
7.1. COSTO TOTAL DE LA OBRA	63
CAPITULO 8.....	65
IMPACTO AMBIENTAL	65
8.1. COMPONENTES AMBIENTALES A SER ANALIZADOS	66
8.2. LINEA BASE AMBIENTAL (LBA).....	66
8.3. RESUMEN DE LA VALORACION AMBIENTAL	66
8.4. IMPACTOS NEGATIVOS	67
8.5. PLAN DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL.....	67
8.6. ACCIONES SOBRE EL MEDIO NATURAL	69
8.7. EVALUACION DE LA VALORACION AMBIENTAL	70

8.8. IMPACTOS POSITIVOS.....	72
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
CONCLUSIONES	74
RECOMENDACIONES	76
Bibliografía.....	78
Anexo 1: Microlocalización.....	80
Anexo 2: Árbol de problema.....	81
Anexo 3: Tablas de los parámetros de calidad a ser evaluados.....	82
Anexo 4: Encuestas y Cuestionarios.....	87
Anexo 5: Fotos del área de trabajo	92
Anexo 6: Resultados del levantamiento topográfico.....	95
Anexo 7: Resultados de análisis de calidad de agua	111
Anexo 8: Proyección de población para caseríos de la Comunidad Los Ríos	114
Anexo 9: Dosificación con Hipoclorito de calcio	126
Anexo 10: Resultados hidráulicos.....	127
Anexo 11: Juego de Planos	128
Anexo 12: Componentes de la la Línea Base Ambiental.....	129
Anexo 13: Línea Base Ambiental.....	134
Anexo 14: Matrices de Millan para la Evaluación de Impacto.....	135

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
TABLA 2: MATRIZ DE ALTERNATIVAS PARA LA TOMA DE DECISIÓN DEL PROYECTO.....	35
TABLA 3: PARÁMETROS Y MÉTODOS PARA EL ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO.....	47
TABLA 4: PARÁMETROS Y MÉTODOS PARA EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.....	48
TABLA 5: PARÁMETROS Y MÉTODOS PARA EL ANÁLISIS DE METALES PESADOS.....	48
TABLA 6: PROYECCIÓN DE POBLACIÓN Y CONSUMO, COMUNIDAD LOS RÍOS, TICUANTEPE.....	51
TABLA 7: PROYECCIÓN DE POBLACIÓN Y DETERMINACIÓN DE CAUDAL DE DISEÑO, COMUNIDAD LOS RÍOS, TICUANTEPE.....	52
TABLA 8: COEFICIENTE DE MANNING PARA DIFERENTES TIPOS DE MATERIALES.....	54
TABLA 9: DIMENSIÓN DEL CANAL DE CONDUCCIÓN.....	55
TABLA 10: VALORES DE K CONSTANTE DE A CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO.....	56
TABLA 11: DATOS DE CAMPO DE LA LÍNEA PRINCIPAL.....	58
TABLA 12: DATOS DE CAMPO PARA LA LÍNEA CASERÍO LOS BOMBEROS, CASERÍO JORDÁN, CASERÍO VALERIO, CASERÍO CARPAS Y CIUDADELA.....	59
TABLA 13: DATOS DE CAMPO PARA LOS NODOS, CORRESPONDIENTE DE LA CAPTACIÓN AL TANQUE.....	60
TABLA 14: DATOS DE CAMPOS PARA LOS NODOS, CORRESPONDIENTES A CASERÍO BOMBEROS, CASERÍO JORDÁN, CASERÍO VALERIO, CASERÍO CARPAS Y CIUDADELA.....	61
TABLA 159: PRESENTACIÓN DEL COSTO TOTAL DE LA OBRA EN CÓRDOBAS Y DÓLARES A UNA TASA DE CAMBIO DE C\$ 22.70 CÓRDOBAS POR \$1 DÓLAR.....	64
TABLA 16: NÚMERO TOTAL DE IMPACTOS NEGATIVOS GENERADOS POR EL PROYECTO.....	67
TABLA 17: NÚMERO TOTAL DE IMPACTOS POSITIVOS GENERADO POR EL PROYECTO.....	72
TABLA 18: PARAMETROS BACTERIOLÓGICOS (A).....	82
TABLA 19: PARAMETROS ORGANOLEPTICOS.....	83
TABLA 20: PARAMETROS FÍSICO – QUÍMICO.....	83
TABLA 21: PARAMETROS PARA SUSTANCIAS NO DESEADAS.....	84
TABLA 22: PARAMETROS PARA SUSTANCIAS INORGÁNICAS DE SIGNIFICADO PARA LA SALUD.....	84

TABLA 23: PARAMETROS PARA SUSTANCIAS ORGÁNICAS DE SIGNIFICADO PARA LA SALUD, EXCEPTO PLAGUICIDAS.....	85
TABLA 24: PARAMETROS PARA PESTICIDAS.....	86
TABLA 25: DERROTERO DE LOS PUNTOS GEOREFERENCIALES DE LA LÍNEA PRINCIPAL, LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	95
TABLA 26: DERROTERO DE LOS PUNTOS GEOREFERENCIALES DE LA LÍNEA PRINCIPAL, LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO, CONTINUACIÓN.....	96
TABLA 27: DERROTERO DE LOS PUNTOS GEOREFERENCIALES DE LA LÍNEA PRINCIPAL, LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO, CONTINUACIÓN.....	97
TABLA 28: DERROTERO DE LOS PUNTOS GEOREFERENCIALES DE LA LÍNEA PRINCIPAL, LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO, CONTINUACIÓN.....	98
TABLA 29: DERROTERO DE LOS PUNTOS GEOREFERENCIALES DE LOS RAMALES 1 Y 2, LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO, VER PLANO TOPOGRÁFICO.....	99
TABLA 30: DERROTERO DE LOS PUNTOS GEOREFERENCIALES DE LOS RAMALES 3 Y 4, LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO, VER PLANO TOPOGRÁFICO.....	100
TABLA 31: DERROTERO DE LOS PUNTOS GEOREFERENCIALES DE LA LÍNEA DE LA ESCUELA Y RAMAL 5, LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO, VER PLANO TOPOGRÁFICO... 	101
TABLA 32: DERROTERO DE LOS PUNTOS GEOREFERENCIALES DEL RAMAL 6 Y LÍNEA ADYACENTE, LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO, VER PLANO TOPOGRÁFICO.....	102
TABLA 33: LEVANTAMIENTO ALTIMÉTRICO DE LOS PUNTOS GEOREFERENCIALES, VER PLANO TOPOGRÁFICO.....	103
TABLA 34: LEVANTAMIENTO ALTIMÉTRICO DE LOS PUNTOS GEOREFERENCIALES, CONTINUACIÓN, VER PLANO TOPOGRÁFICO.....	104
TABLA 35: LEVANTAMIENTO ALTIMÉTRICO DE LOS PUNTOS GEOREFERENCIALES, CONTINUACIÓN, VER PLANO TOPOGRÁFICO.....	105
TABLA 36: LEVANTAMIENTO ALTIMÉTRICO DE LOS PUNTOS GEORFERENCIALES, CONTINUACIÓN, VER PLANO TOPOGRÁFICO.....	106
TABLA 37: LEVANTAMIENTO ALTIMÉTRICO DE LOS PUNTOS GEORFERENCIALES, CONTINUACIÓN, VER PLANO TOPOGRÁFICO.....	107
TABLA 38: LEVANTAMIENTO ALTIMÉTRICO DE LOS PUNTOS GEORFERENCIALES, CONTINUACIÓN, VER PLANO TOPOGRÁFICO.....	107
TABLA 39: LEVANTAMIENTO ALTIMÉTRICO DE LOS PUNTOS GEORFERENCIALES, BOMBEROS, LA PRESA Y LOS VALERIOS, VER PLANO TOPOGRÁFICO.....	108
TABLA 40: LEVANTAMIENTO ALTIMÉTRICO DE LOS PUNTOS GEORFERENCIALES, LAS CARPAS, VER PLANO TOPOGRÁFICO.....	109
TABLA 41: LEVANTAMIENTO ALTIMÉTRICO DE LOS PUNTOS GEOREFERENCIALES, CIUDADELA, VER PLANO TOPOGRÁFICO.....	110

TABLA 42: PROYECCIÓN DE POBLACIÓN Y CONSUMO, CASERÍOS LOS BOMBEROS.....	114
TABLA 43: PROYECCIÓN DE POBLACIÓN Y DETERMINACIÓN DE CAUDAL DE DISEÑO, CASERÍOS LOS BOMBEROS, LOS RÍOS.....	115
TABLA 44: PROYECCIÓN DE POBLACIÓN Y CONSUMO, CASERÍOS JORDÁN COMUNIDAD LOS RÍOS.....	116
TABLA 45: PROYECCIÓN DE POBLACIÓN Y DETERMINACIÓN DE CAUDAL DE DISEÑO, CASERÍOS JORDÁN, LOS RÍOS.....	117
TABLA 46: PROYECCIÓN DE POBLACIÓN Y CONSUMO, CASERÍOS VALERIO, COMUNIDAD LOS RÍOS.....	118
TABLA 47: PROYECCIÓN DE POBLACIÓN Y DETERMINACIÓN DE CAUDAL DE DISEÑO, CASERÍOS VALERIO, LOS RÍOS.....	119
TABLA 48: PROYECCIÓN DE POBLACIÓN Y CONSUMO, CASERÍOS CARPAS, COMUNIDAD LOS RÍOS.....	120
TABLA 49: PROYECCIÓN DE POBLACIÓN Y DETERMINACIÓN DE CAUDAL DE DISEÑO, CASERÍOS CARPAS, LOS RÍOS.....	121
TABLA 50: PROYECCIÓN DE POBLACIÓN Y CONSUMO, CASERÍOS CIUADELA, COMUNIDAD LOS RÍOS.....	122
TABLA 51: PROYECCIÓN DE POBLACIÓN Y DETERMINACIÓN DE CAUDAL DE DISEÑO, CASERÍOS CIUADELA, LOS RÍOS.....	123
TABLA 52: PROYECCIÓN DE POBLACIÓN Y CONSUMO, CASERÍOS CHILAMATE, COMUNIDAD LOS RÍOS.....	124
TABLA 53: PROYECCIÓN DE POBLACIÓN Y DETERMINACIÓN DE CAUDAL DE DISEÑO, CASERÍOS CHILAMATE, LOS RÍOS.....	125
TABLA 54: CALCULO DE LA DOSIS DE CLORO NECESARIA ANUAL.....	126



CAPITULO 1

GENERALIDADES

"Despacito y buena letra, que el hacer las cosas bien, importa más que el hacerlas."

Antonio Machado

1.1. INTRODUCCION

El agua, líquido vital para el funcionamiento dinámico de la vida, sin el agua las personas no podrían sobrevivir, los animales no realizarían sus actividades, las plantas no crecerían, y todo lo que nos rodea fuera inerte.

Este es un tema que se aborda en el presente trabajo, de cómo aprovechar el recurso agua desde una fuente superficial de un manantial que aflora al medio natural, sin que se le cause alteración tanto en la captación, como en la conducción y distribución hacia los beneficiarios; para ello se ha escogido la Comunidad de Los Ríos, ubicado en Ticuantepe.

Primeramente se realiza una breve descripción de la situación actual; según pobladores, el sistema de agua potable en la cual está operando para abastecer del recurso a dicha comunidad, es insuficiente; ya que este fue diseñado para un periodo de 25 años y que en la actualidad tiene ya más de 30 años de funcionamiento tiempo por el cual ya caducaron sus elementos hidráulicos.

La caducidad del sistema genera que la eficiencia hidráulica se reduzca, al incrementarse las perdidas y disminuya la energía del líquido a lo interno de la tubería; y la sobre utilización del vital líquido para aplicación del riego en los cultivos, labor agrícola que no fue considerado inicialmente en el diseño, es otro factor incidente en la mala distribución del agua a conexiones domiciliarias al no proveer vital líquido de manera continua, esto genera el malestar en la población al no contar con un buen servicio de agua potable.

Por otro lado, la vida útil del material de la tubería de conducción, se ha desgastado con el tiempo, forzando a que la misma tubería se deteriore, originando puntos nocivos en la que se produzca el fenómeno de sobre presión o golpe de ariete, lo que ocasiona colapso en la línea, estos daños causados por el golpe de ariete son reparados de manera rustica como parte del mantenimiento que se le da al sistema de agua potable, esto es para poder alargar un poco más

el funcionamiento del sistema. Es importante mencionar para que el sistema de agua funcione en las condiciones anteriormente descrito es necesario realizar mantenimiento de forma periódica durante el año, efecto que causa el incremento en los costos de manutención del sistema.

Finalmente, el almacenamiento de los sedimentos en el interior de la tubería es otro factor que provoca obstrucción en el flujo del fluido, lo que ocasiona colapso o ruptura en la tubería.

Todos estos factores antes mencionados hacen necesario un nuevo proyecto de un sistema de agua potable que garantice la cobertura en toda la comunidad, por lo que se propone el **“Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad los Ríos, municipio de Ticuantepe, departamento de Managua.**

Para llevar a efecto el desarrollo del título antes mencionado, se propone como alcance la ejecución de un levantamiento topográfico de la zona para el diseño del sistema de agua potable; seguidamente la realización de los análisis físico, químico y biológico de la fuente de agua; para luego realizar el diseño hidráulico con todos sus requerimientos necesarios para que se garantice la eficiencia y eficacia del sistema; la estimación del costo total y la evaluación de impacto ambiental del proyecto.

1.2. ANTECEDENTES

Fue hasta en los años 60, que la empresa aguadora de Managua adscrita al Ministerio de Fomento, se encargo en diseñar la primera obra de captación de agua proveniente del Valle del Crucero, por medio de una línea de conducción de material de hierro, con el objetivo de brindar el servicio de agua a la comunidad, esta línea atravesaba lo que es ahora la reserva el Chocoyero.

La captación se efectuó a partir de una fuente subsuperficial en la parte superior de la cooperativa cafetalera ubicada en el Valle del Crucero, que con el tiempo esta fue interrumpida por órdenes de la directiva de dicha sociedad, interviniendo en el abastecimiento y provocando el desabastecimiento del vital liquido hacia la comunidad de los Ríos.

En la década de los 80, el gobierno por medio del Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado Sanitario (INAA), se preocupó para que todos los ciudadanos tuvieran el servicio de agua en sus hogares, es cuando se diseña un nuevo sistema para la comunidad de los Ríos, pero con otras características particulares en las que se destacan: una nueva ubicación de la fuente captación el Chocoyero- Los Brujos, en la cual utilizaron material de PVC para la línea de conducción, una proyección de la población y un diseño del sistema en condiciones abierta (Sistema de agua potable con red abierta).

Con el paso de los años, el sistema fue perdiendo eficiencia en el abastecimiento del vital líquido, esto es debido por varias razones en la que se mencionan:

- Sobre utilización del sistema en la aplicación de riego en los cultivos,
- Vida útil del material ya caducado,
- Mal mantenimiento al sistema de agua, desde la obra de captación hasta la línea de conducción,
- Y sedimentos almacenados en el interior de la tubería provocando colapsos o ruptura en diferentes puntos de la línea de conducción.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El planteamiento del problema se realiza en una matriz, una vez declarado el problema a resolver, en la siguiente tabla 1 se detalla la descripción del problema central.

Problema	Causa	Efecto
“Las condiciones del sistema de agua potable son obsoletas e inadecuadas para el buen suministro del vital liquido a la población de la comunidad Los Ríos”.	Sobre utilización del sistema de agua en la aplicación de riego en los cultivos no estaba contemplado en el diseño original, así como también el colapso de la tubería debido a la vida útil del material Almacenamiento de sedimentos Costo de mantenimientos altos	Inconformidad del servicio de agua en la población debido al incremento del costo de mantenimiento y la deficiencia del servicio al no brindar el vital liquido al sector más aislado de la población. Colapso y ruptura en la tubería Pérdida de agua a lo largo de la línea de conducción

Tabla 10: Planteamiento del problema.

Fuente: Elaboración propia, periodo 2011. Ver anexo 2

1.4. JUSTIFICACION

Las causas de que se produzca efectos colaterales que determinan una inoperatividad del sistema son:

- El incremento de las perdidas del agua a lo largo de la línea, y disminución de la energía del liquido,
- Inconformidad y mal estar en la población al no contar con un buen servicio de distribución del agua,
- Deterioro del material de la tubería debido al tiempo y la intemperie,
- Reparaciones y mantenimiento en la línea de manera rustica y periódica al año,
- Incremento en los costos de manutención del sistema,
- Y colapso y ruptura en la tubería.

- Pérdida de cosechas y mortandad de animales.

Cabe mencionar, que si estos problemas persisten lograrán acarrear unos efectos adversos a la salud de la población, provenientes de contaminantes que pueden ocurrir en el agua potable que podrían tener un impacto inmediato, si estos son ingeridos a niveles insalubres a lo largo de muchos años.

Son los efectos que hay que corregir para un nuevo proyecto de un sistema de agua potable, con todos sus requerimientos mínimos para garantizar la buena operatividad del sistema en la distribución del agua.

La implantación del nuevo sistema, producto del diseño, traena beneficios a la población, mediante la disminución de contaminantes, buena distribución del agua hacia las conexiones domiciliarias, disminución en el mantenimiento, disminución de los costos de operación y el confortamiento de la población al gozar del vital liquido sin interrupción.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo General:

- Diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad Los Ríos, ubicado en el municipio de Ticuantepe departamento de Managua.

1.5.2. Objetivos Específicos:

- Realizar un diagnostico de la situación actual del sistema de agua potable en la comunidad Los Ríos.
- Ejecutar el levantamiento topográfico de la zona para el diseño del sistema de agua potable.
- Hacer el análisis físico, químico y biológico de la fuente de agua.
- Calcular la proyección de población y su consumo.

- Diseñar hidráulicamente el sistema de agua potable para la comunidad Los Ríos.
- Estimar el costo total de la obra.
- Realizar el estudio de impacto ambiental del proyecto (EIA).

1.6. MARCO TEORICO

1.6.1. Agua y saneamiento

En esta sección, se desarrolló una guía metodológica para el diseño de un sistema de agua potable para lo cual se describe lo siguiente:

1.6.2. Guía para el diseño

Según Muñoz, (s.f.)¹. “Establece que la guía para el diseño de los sistemas de agua potable debe considerar tecnologías simples, adaptadas a las necesidades de la localidad, y especial atención debe darse a la facilidad de operación y mantenimiento. En lo posible debe utilizarse los diseños tipo elaborados por las normas² de diseño”.

Las normas referentes al diseño de abastecimiento de agua están elaboradas para ser aplicadas específicamente a proyectos del medio rural, y la metodología a seguir esta expresada de manera sintetizadas a continuación.

Contenido de la guía para el diseño de sistemas de agua potable y obras de saneamiento básico rural:

1. Etapas de un proyecto
 - a. Actividades del estudio preliminar
 - b. Proyecto definitivo

¹ Muñoz, R. M. (s.f.). Guías para diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos para localidades del área rural. p. 2.

² Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA). (1998). Normativas relativas al diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural. Managua, Nicaragua: INAA.

2. Base de diseño
 - a. Período de diseño
 - b. Población de diseño
 - c. Selección del nivel de servicio
3. Sistema de abastecimiento de agua potable
 - a. Selección de la fuente de abastecimiento
 - b. Diseño de captaciones
 - i. Pozos someros
 - ii. Pozos profundos
 - iii. Captaciones de fuentes superficiales
 - iv. Captaciones de aguas subterráneas
 - v. Captaciones de vertientes
 - vi. Captaciones mediante galerías de infiltración o con sistema de drenaje
 - c. Diseño de conducciones
 - d. Diseño de sistema de tratamiento
 - e. Diseño del almacenamiento
 - f. Diseño de la distribución de agua potable
4. Sistemas de disposición de excretas y residuos líquidos
 - a. Sistemas de disposición de excretas
 - b. Sistemas de disposición de residuos líquidos
 - i. Información básica
 - ii. Criterios de diseño de la red
 - iii. Sistema de alcantarillado sanitario no convencionales
 - iv. Sistema de tratamiento

La guía metodológica descrita, está basado bajo experiencia obtenida por los diferentes organismos que han venido impulsando los proyectos de agua potable y saneamiento rural en las diferentes zonas rurales del país, se han incluidos los criterios más relevantes de diseño para que sirvan de guía a los diseñadores de dichos proyecto; lo que queda por mejorar, quitar, añadir o realizarle cualquier

cambio a la guía está sujeto a la diferencias situacionales de las localidades como: factores culturales, económicos y sociales.

Queda a criterio del autor del presente trabajo la evaluación y adaptación utilizando la guía metodológica descrita, para pequeñas comunidades rurales y urbanas del país, y específicamente en la comunidad de Los Ríos municipio de Ticuantepe.

1.6.3. Levantamiento topográfico

Mapa: Se denomina mapa a toda representación plana de una parte de la superficie terrestre, que por su extensión y debido a la curvatura de la superficie del planeta, requiere hacer uso de sistemas especiales de transformación propios de la cartografía.

Los mapas topográficos dan a conocer el terreno que representan con todos sus detalles, naturales o debidos a la mano del hombre, y son, por lo tanto, las representaciones más perfectas de una superficie de la tierra.

Escalas: Todo mapa o plano, al tener que ser de dimensiones considerablemente menores a las de la superficie que representa, habrá que dibujarse de modo que constituya una figura semejante. Y así, cualquier magnitud medida en el plano y la homología del terreno estarán en la relación de semejanza, variable de un plano a otro, pero constante, cualquier que sea la dirección que se tome, en un mismo plano. Se da propiamente el nombre de plano a la representación grafica que por la escasa extensión de superficie a que se refiere no exige hacer uso de los sistemas cartográficos, se apoyen o no a los trabajos en la geodesia.

Esta razón de semejanza recibe el nombre de escala y puede ser cualquiera, si bien, para mayor comodidad, se utilizan siempre escalas cuyo numerador sea la unidad y el denominador número sencillo terminado en cero, como 1.000, 2.000,

25.000, etc. Una escala 1:5.000 nos indica que cada centímetro del plano representa 50 metros del terreno.

Levantamiento topográfico: Se denomina levantamiento al conjunto de operaciones necesarias para representar topográficamente un terreno.

Aunque en general todo levantamiento se hace con precisiones ya establecidas, hay ocasiones en que, por la índole del trabajo, puede aligerarse este aun cuando lleguen a cometerse errores sensibles en el plano, e incluso, a veces, basta un ligero bosquejo, con rápidas medidas, constituyendo un croquis.

De aquí la clasificación de levantamientos regulares e irregulares, en los primeros se utilizan instrumentos, más o menos precisos, que con fundamento científico permiten obtener una representación del terreno de exactitud variable, pero, de tal naturaleza, que se compute siempre como de igual precisión en cualquier punto de la zona levantada. La exactitud de los levantamientos regulares depende, desde luego, de la habilidad del operador, pero es debida, principalmente, a la precisión de los instrumentos empleados.

1.6.4. Criterios de diseño

1.6.4.1. Cálculo de población³

Para el cálculo de las poblaciones futuras se usará el método geométrico expresado por la fórmula siguiente:

$$P_n = P_o (1+r)^n \quad (1)$$

Donde:

P_n = Población del año “n”

P_o = Población al inicio del período de diseño

³ Normas Técnicas, Diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural (NTON 09001-99), pagina 2-1.

r = Tasa de crecimiento en el periodo de diseño expresado en notación Decimal.

n = Número de años que comprende el período de diseño.

Si no se dispone de datos de población al inicio del período de diseño, deberá efectuarse un censo poblacional por medio de los representantes comunitarios o promotores sociales, previamente entrenados. Conviene conocer la tasa de crecimiento histórico nacional, para compararla con la obtenida en cada caso particular. Los valores anuales se restringen a $2.5\% \leq r_g \leq 4\%$. El proyectista deberá justificar la adopción de tasas de crecimiento diferente a los valores indicados.

1.6.4.2. Dotación⁴

La dotación de agua, expresada como la cantidad de agua por persona por día está en dependencia de:

- 1- Nivel de Servicio adoptado
 - 2- Factores geográficos
 - 3- Factores culturales
 - 4- Uso del agua.
-
- a) Para Sistemas de abastecimiento de agua potable, por medio de puestos públicos, se asignará un caudal de 30 a 40 lppd.
 - b) Para sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliarias de patio, se asignará un caudal de 50 a 60 lppd.
 - c) Para los pozos excavados a mano y pozos perforados se asignará una dotación de 20 a 30 lppd.

⁴ Normas Técnicas, Diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural (NTON 09001-99), pagina 3-1.

1.6.4.3. Población a servir⁵

- a) En los mini acueductos por gravedad y captaciones de manantial la población a servir estará en dependencia de las características de la población objeto del estudio, el tipo y configuración de la comunidad y las características tecnológicas de las instalaciones a establecerse.
- b) La población a servir por los pozos excavados a mano se estima como mínimo 6 familias de 6 miembros o sea 36 personas por pozo.
- c) En los pozos perforados la población a servir se estima como mínimo de 100 personas por pozo.

1.6.4.4. Conexiones domiciliarias⁶

Son tomas de agua que se aplica en el sector rural, pero en ocasiones esporádicas y sujetas a ciertas condiciones, tales como disponibilidad suficiente de agua, bajos costos de operaciones (sistemas por gravedad), capacidad de pago de la población, y número de usuarios del servicio.

Las condiciones sociales y técnicas son las siguientes:

1.6.4.5. Condiciones Sociales

- Deberá realizarse un estudio cuidadoso para considerar las posibilidades económicas de la comunidad para construir un sistema con tomas domiciliarias.
- Deberá realizarse una campaña educativa a la comunidad en cuanto al uso y ahorro del agua y protección del Sistema, ya que cada llave quedará dentro de cada casa.

5 Normas Técnicas, Diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural (NTON 09001-99), pagina 3-1.

6 Normas Técnicas, Diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural (NTON 09001-99), pagina 3-2.

1.6.4.6. Condiciones Técnicas

Se deberá realizar un estudio de factibilidad en el Sistema particularmente de la capacidad de la fuente, debido a que la dotación se incrementa comparado con los puestos públicos.

- La comunidad deberá aportar parte de la tubería a utilizarse en las tomas domiciliarias. La conexión domiciliar llegará hasta el lindero de la propiedad, a partir de ahí la conexión correrá por cuenta del propietario.
- Se aplicarán todos los criterios técnicos señalados en la construcción de puestos públicos.
- El diámetro de las conexiones y de los grifos será de ½” (12 mm.)

1.6.4.7. Periodo de diseño⁷

En los diseños de proyectos de Abastecimiento de Agua se recomienda fijar la vida útil de cada uno de los componentes del sistema, con el propósito de:

- Determinar que períodos de estos componentes del Sistema, deberán satisfacer las demandas futuras de la comunidad.
- Qué elementos del sistema deben diseñarse por etapas.
- Cuáles serán las previsiones que deben de considerarse para incorporar los nuevos elementos al sistema.

A continuación se indican los períodos de diseños económicos de los elementos componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable.

Tipos de Componentes	período de diseño
Pozos excavados	10 años
Pozos perforados	15 años
Captaciones superficiales y manantiales	20 años

⁷ Normas Técnicas, Diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural (NTON 09001-99), pagina 4-1.

Desarenador	20 años
Filtro Lento	20 años
Líneas de Conducción	15 años
Tanque de almacenamiento	20 años
Red de distribución	15 años

1.6.4.8. Variaciones de consumo⁸

Las variaciones de consumo estarán expresadas como factores de la demanda promedio diario, y sirven de base para el dimensionamiento de la capacidad de: obras de captación, línea de conducción y red de distribución, etc.

Estos valores son los siguientes para fuera de Managua:

Consumo máximo día (CMD)= 1.5 CPD (Consumo promedio diario)

Consumo máximo hora (CMH)= 2.5 CPD (Consumo promedio diario)

1.6.4.9. Presiones máximas y mínimas⁹

Para brindar presiones adecuadas en el funcionamiento del sistema de abastecimiento se recomienda que éstas se cumplan dentro de un rango permisible, en los valores siguientes:

Presión Mínima en la red: 5.0 metros

Presión Máxima en la red: 50.0 metros

1.6.4.10. Coeficiente de rugosidad¹⁰

Coeficiente de Rugosidad (C) de Hazen -Williams para los diferentes tipos de materiales en los conductos.

⁸ Normas Técnicas, Diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural (NTON 09001-99), pagina 4-1.

⁹ Normas Técnicas, Diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural (NTON 09001-99), pagina 4-2.

¹⁰ Ídem.

Material del Conducto	Coeficiente de Rugosidad (C)
Tubo de hierro Galvanizado (Hº.Gº)	100
Tubo de concreto	130
Tubo de asbesto cemento	140
Tubo de Hierro fundido (Ho. Fº)	130
Tubo plástico (PVC)	150

1.6.4.11. Velocidades permisibles en tuberías¹¹

Se recomienda fijar valores de las velocidades del flujo en los conductos en un rango para evitar el principal problema que es el golpe de ariete y otros como erosión interna o sedimentación en las tuberías.

Los valores permisibles son los siguientes:

Velocidad mínima = 0.4 m/s

Velocidad máxima = 2.0 m/s

1.6.4.12. Cobertura de tubería¹²

Para sitios que correspondan a cruces de carreteras y caminos con mayor afluencia de tráfico se recomienda mantener una cobertura mínima de 1.20 metros sobre la corona de las tuberías, y en caminos de poco tráfico vehicular, una cobertura de 1.0 metro sobre la corona del tubo.

1.6.4.13. Pérdidas de agua en el sistema¹³

Cuando se proyectan Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, es necesario considerar las pérdidas que se presentan en cada uno de sus componentes, la cantidad total de agua perdida se fija como un porcentaje del consumo promedio diario cuyo valor no deberá ser mayor del 20%.

¹¹ Ídem.

¹² Normas Técnicas, Diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural (NTON 09001-99), pagina 4-2.

¹³ Ídem.

1.6.4.14. Fuentes de abastecimiento¹⁴

Los manantiales son puntos localizados en la corteza terrestre por donde aflora el agua subterránea. Generalmente este tipo de fuentes, sufre variaciones en su producción, asociadas con el régimen de lluvia en la zona.

En la mayoría de los casos, es de esperar que el caudal mínimo del manantial coincida con el final del período seco en la zona.

Los criterios para considerar un manantial como fuente de suministro de agua potable son los siguientes:

- a) El dato o datos de aforo, deberán corresponder al final del período seco de la zona y se tomará como base para el diseño, el mínimo valor obtenido.
- b) El caudal crítico de producción de la fuente deberá ser mayor o igual al consumo máximo diario de la población al final del período de diseño, de lo contrario se desechará su utilización, o se complementará con otra fuente disponible.

Estas consideraciones son validas para sistemas tipo MAG (Mini Acueducto por Gravedad), MABE (Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico) y CM (Captación de Manantial).

1.6.4.15. Línea de conducción¹⁵

La línea de conducción es el conjunto de ductos, obras de arte y accesorios destinados a transportar el agua procedente de la fuente de abastecimiento, desde la captación hasta la comunidad, formando el enlace entre la obra de captación y la red de distribución.

¹⁴ Normas Técnicas, Diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural (NTON 09001-99), pagina 5-1.

¹⁵ Normas Técnicas, Diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural (NTON 09001-99), pagina 7-1.

Su capacidad deberá ser suficiente para transportar el gasto de máximo día. Se le deberá proveer de los accesorios y obras de arte necesarios para su buen funcionamiento, conforme a las presiones de trabajo especificadas para las tuberías, tomándose en consideración la protección y mantenimiento de las mismas. Cuando la topografía del terreno así lo exija se deberán instalar válvulas de “aire y vacío” en las cimas y válvulas de “limpieza” en los columpios.

De acuerdo a la naturaleza y características de la fuente de abastecimiento, se distinguen dos clases de líneas de conducción, conducción por gravedad y conducción por bombeo.

1.6.4.16. Mini acueducto por gravedad¹⁶

En el diseño de una línea de conducción por gravedad se dispone, para transportar el caudal requerido aguas abajo, de una carga potencial entre sus extremos que puede utilizarse para vencer las pérdidas por fricción originadas en el conducto al producirse el flujo. Se deberá tener en cuenta los aspectos siguientes:

- a) Se diseñará para la condición del consumo de máximo día al final del período de diseño, el cual resulta al aplicar el factor de 1.5 al consumo promedio diario ($C_{MD} = 1.5 \text{ CPD}$).
- b) En los puntos críticos se deberá mantener una presión de 5m por lo menos.
- c) La presión estática máxima estará en función de las especificaciones técnicas de la clase de tubería a utilizarse, sin embargo se recomienda mantener una presión estática máxima de 70 m, incorporando en la línea tanques rompe presión en los puntos más críticos.

¹⁶ Normas Técnicas, Diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural (NTON 09001-99), pagina 7-1.

1.6.4.17. Mini acueducto por bombeo eléctrico

Esta opción será considerada solo en los casos en que exista: (1) Disponibilidad de fuente de abastecimiento; (2) Disponibilidad de energía eléctrica y (3) Capacidad de pago de la comunidad. Si no se puede aplicar ésta opción se procurará adoptar cualquiera de los otros tipos de sistemas. Si no existe otra opción técnica y económicamente más aceptable entonces se realizará la perforación de uno o más pozos. Los criterios de aceptación del pozo serán los siguientes:

El caudal de explotación será obtenido a través de una prueba de bombeo de un mínimo de 24 horas a caudal constante y de una prueba a caudal variable con mínimo de cuatro etapas de una hora cada una. La recomendación del caudal máximo de explotación se hará de acuerdo al análisis de la prueba.

El caudal de explotación de bombeo estará en función de un período de bombeo mínimo de 12 horas y un máximo de 16 horas.

El caudal máximo recomendado de la explotación de un pozo deberá ser igual o superior a 1.5 del consumo día promedio (QDP).

Disposición de la comunidad para operar y mantener el sistema.

1.6.4.18. Red de Distribución

Para el análisis de la red deben considerarse los casos de red abierta (Ramificada) y de malla cerrada. Para el primer caso el análisis puede efectuarse de dos maneras.

Aplicando la fórmula siguiente:

$$H = \left[\frac{S_e Q_e - S_f Q_f}{2.85(Q_e - Q_f)} \right] L \quad (2)$$

En la cual:

- H: Pérdidas por fricción en metros
- Q_e : Caudal entrante en el tramo en (gpm)
- Q_f : Caudal de salida al final del tramo (gpm)
- S_e : Pérdidas en el tramo correspondientes Q_e en decimales
- S_f : Pérdidas en el tramo correspondientes Q_f en decimales
- L: Longitud del tramo en metros

1.6.4.19. Calidad bacteriológica del agua

Se estima que el 80% de todas las enfermedades en el mundo están asociadas con el agua de mala calidad.

Muchas de las enfermedades tales como las infecciones de los ojos y la piel se deben probablemente a la falta de agua de calidad aceptada para el consumo humano. Si se mejora la calidad y cantidad del suministro de agua, la proliferación de las enfermedades será disminuida previendo de esta forma epidemias futuras.

El objetivo de estas normas es proteger la salud pública y por consiguiente ajustar, eliminar o reducir al mínimo aquellos componentes o características del agua, que puedan representar un riesgo para la salud de la comunidad e inconvenientes para la preservación de los sistemas de abastecimiento de agua, para lo cual se deberán seguir las siguientes instrucciones.

- a) La fuente de agua a utilizarse en el proyecto, se le deberá efectuar por lo menos un análisis físico, químico, de metales pesados cuando se amerite y bacteriológico antes de su aceptación como tal.
- b) Los parámetros mínimos de control para el sector rural serán: Coliforme total, Coliforme fecal, olor, sabor, color, turbiedad, temperatura, concentraciones de iones de hidrógeno y conductividad.

- c) El análisis de las fuentes de agua tales como manantiales, pozos perforados, pozos excavados a mano deberán cumplir con las normas de calidad del agua vigente aprobada por el INAA y MINSA.

En tablas 18, 19, 20, 21, 22, 23 y 24 se muestran las concentraciones máximas permisibles de los parámetros que indican la calidad del agua. Ver anexo 3.

1.6.4.20. Hidráulica del conducto¹⁷

Para el dimensionamiento de la tubería de las líneas de conducción se aplicará la formula exponencial de Hazen – Williams, ampliamente utilizada, donde se despeja la gradiente hidráulica.

$$\frac{H}{L} = S = \frac{10.675Q^{185}}{C^{185}D^{487}} \quad (3)$$

Donde:

H= Pérdida de carga en metros

L= Longitud en metros

S= Pérdida de carga en m/m

Q= Gasto en m³/s

D= Diámetro en metros

C= Coeficiente de Hazen-Williams, cuyo valor depende del tipo de tubería utilizada.

1.6.4.21. Almacenamiento¹⁸

Los depósitos para el almacenamiento en los sistemas de abastecimiento de agua, tienen como objetivos; suplir la cantidad necesaria para compensar las máximas demandas que se presenten durante su vida útil, brindar presiones adecuadas en la red de distribución y disponer de reserva ante eventualidades e interrupciones en el suministro de agua.

¹⁷ Normas Técnicas, Diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural (NTON 09001-99), pagina 7-2.

¹⁸ Normas Técnicas, Diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural (NTON 09001-99), pagina 8-1.

1.6.4.22. Capacidad¹⁹

La capacidad del tanque de almacenamiento deberá de satisfacer las condiciones siguientes:

a) Volumen Compensador:

El volumen necesario para compensar las variaciones horarias del consumo, se estimará en 15% del consumo promedio diario.

b) Volumen de reserva

El volumen de reserva para atender eventualidades en caso de emergencia, reparaciones en línea de conducción u obras de captación, se estimará igual al 20 % del consumo promedio diario.

De tal manera que la capacidad del tanque de almacenamiento se estimará igual al 35% del consumo promedio diario.

1.6.4.23. Localización²⁰

Los tanques de almacenamiento deberán estar localizados en zonas próximas al poblado y tomándose en cuenta la topografía del terreno, de tal manera que brinden presiones de servicios aceptables en los puntos de distribución.

1.6.4.24. Clases y tipos de tanques²¹

Clases de Tanques: Las clases de tanque de acuerdo a los materiales de construcción se clasifican en:

- **Mampostería:** Se recomienda construir tanque de este material en aquellas localidades donde se disponga de piedra bolón o piedra cantera. No deberá tener altura mayor de 2.5 metros.

¹⁹ Ídem.

²⁰ Normas Técnicas, Diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural (NTON 09001-99), pagina 8-1.

²¹ Ídem.

- **Hormigón Armado:** En la construcción de tanque con este material se debe de considerar la permeabilidad del terreno y no deberá tener altura mayores de 3.0 metros.
- **Acero:** Se propone construir tanque de acero cuando en la localidad no se disponga de materiales locales como en los casos anteriores y por razones de requerimiento de presiones de servicios.
- **Tipos de Tanques:** Los tipos de tanque que se han recomendado construir en el país son los siguientes:
- **Tanque sobre el suelo:** Se recomienda este tipo de tanque en los casos siguientes:

Cuando la topografía del terreno lo permita y en comunidades rurales que dispongan localmente de materiales de construcción como piedra bolón o cantera.

En el diseño de los tanques sobre el suelo debe de considerarse lo siguiente:

- a) Cuando la entrada y salida de agua es por medio de tuberías separadas, estas se ubicarán en los lados opuestos con la finalidad de permitir la circulación del agua.
- b) Debe considerarse un paso directo y el tanque conectado tipo puente (bypass), de tal manera que permita mantener el Servicio mientras se efectúe el lavado o reparación del tanque.
- c) La tubería de rebose descargará libremente sobre una plancha de concreto para evitar la erosión del suelo.
- d) Se instalarán válvulas de compuerta en todas las tuberías, limpieza, entrada y salida con excepción de la de rebose, y se recomienda que las válvulas y accesorios sean tipo brida.

- e) Se debe de considerar los demás accesorios como; escaleras, respiraderos, indicador de niveles y acceso con su tapadera.
- f) Se recomienda que los tanques tengan una altura máxima de 3.0 metros, con un borde libre de 0.50 metros y deberán estar cubiertos con una losa de concreto. En casos especiales se construirán tanques de acero sobre el suelo.

- Tanques Elevados: En el diseño de tanques elevados que generalmente son de acero debe de considerarse lo siguiente.

- a) El nivel mínimo del agua en el tanque debe ser capaz de lograr presiones adecuadas en la Red de distribución.
- b) Se debe emplear la misma tubería de entrada y salida del agua, en el caso que el sistema fuese del tipo Fuente-Red-Tanque.
- c) La tubería de rebose descargará libremente sobre una plancha de concreto para evitar la erosión del suelo.
- d) Se instalarán válvulas de compuertas en todas las tuberías, exceptuando la de rebose y se recomienda que todas las válvulas y accesorios sean tipo brida.
- e) Debe considerarse los demás accesorios como; escaleras, dispositivos de ventilación, acceso con su tapadera indicador de niveles y en caso especiales una luz roja para prevenir accidentes aéreos en vuelos nocturnos.
- f) Las escaleras exteriores deben tener protección adecuada y se diseñarán dispositivos que permitan controlar el nivel máximo y mínimo del agua en el tanque.

- Tipo Cisterna: Este tipo de almacenamiento se recomienda en pequeñas granjas o comunidades rurales donde se carece de aguas superficiales, o subterráneas, por lo tanto el agua de lluvia es la fuente disponible de abastecimiento local.

El agua de lluvia que escurre en los sistemas de techos se conduce a través de canales y ductos de bajantes a las cisternas de almacenamiento situado sobre el piso o soterrado.

La cisterna puede ser construida de mampostería u hormigón armado, en ella se puede emplazar una bomba de mano de acción directa o de mecate para la distribución de agua.

1.6.4.25. Desinfección²²

El suministro de Agua Potable para el sector rural procedente de fuentes superficiales, sean éstas pequeños ríos o quebradas, o afloramientos de agua subterráneas como los manantiales, pueden presentar características físico - químicas y bacteriológicas no aptas para el consumo humano, esto implica que se requiere de una serie de procesos unitarios con el objeto de corregir su calidad y convertirla en agua potable acorde con las normas establecidas.

Estos procesos unitarios se clasifican en pre-tratamiento, tratamiento y post tratamiento.

El agua que se utiliza para el abastecimiento de una población, para usos básicamente domésticos, debe ser, específicamente un agua exenta de organismos patógenos que evite brotes epidémicos de enfermedades de origen hídrico. Para lograr esto, será necesario desinfectar el agua mediante tratamientos físicos o químicos que garanticen su buena calidad.

Existen varias sustancias químicas que se emplean para desinfectar el agua, siendo el cloro el más usado universalmente, dado a sus propiedades oxidantes y su efecto residual para eliminar contaminaciones posteriores; también es la

²²Normas Técnicas, Diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural (NTON 09001-99), pagina 9-1.

sustancia química que más económicamente y con mejor control y seguridad se puede aplicar al agua para obtener su desinfección.

El cloro se presenta puro en forma gaseosa o líquida, o compuesta como hipoclorito de calcio en forma sólida, y el hipoclorito de sodio en forma líquida.

En el caso de Acueductos Rurales se utiliza para la desinfección el cloro en forma de hipocloritos, debido a su facilidad de manejo y aplicación. Se deberá tener el debido cuidado para el transporte, manipuleo del equipo requerido, disponibilidad suficiente y seguridad en cuanto al almacenamiento. El tiempo de almacenamiento para el hipoclorito de sodio no debe ser mayor de un mes y para el de calcio no mayor de tres meses.

La aplicación al agua, de la solución de hipoclorito de calcio o de sodio se efectuará mediante el hipoclorador de carga constante.

1.6.5. Costo Total de la Obra.

Con el objetivo de aumentar y garantizar la confiabilidad del módulo de costos y presupuestos, se desarrollan varias actividades entre las que podemos mencionar las siguientes:

- Investigación de los precios de mano de obra, materiales de uso frecuente se intensivo en proyectos de agua potable, equipos y herramientas en la ciudad de Managua.
- Implementar los resultados de la investigación de precios al módulo de costos y presupuestos automatizados.
- Muestreo aleatorio de registros para validar la actualización de precios.
- Revisión y aprobación de datos finales.

1.6.5.1. Aspectos importantes a ser tomados en consideración para la elaboración del presupuesto del proyecto.

- a) Los precios definitivos y reales son específicos para el proyecto.
- b) Los costos reflejados en este proyecto se encuentran a nivel de costos directos, con referencia a la Ciudad de Managua, y se deben considerar como costos directos estimados.

1.6.5.2. Variables que se deben considerar para trasladar a precios de ventas.

Conforme la práctica del sector construcción, se deben considerar al momento de preparar los costos del proyecto, todas las variables que afectan su ejecución, entre ellas podemos mencionar las siguientes.

- Ubicación geográfica del proyecto.
- Condiciones climáticas.
- Tipo y condiciones de acceso hasta el sitio del proyecto.
- Distancia de los principales centros de distribución de materiales.
- Disponibilidad de mano de obra calificada en la zona del proyecto.
- Dimensión del proyecto.
- Capacidad técnica y financiera del ejecutor.
- Estrategia técnica y financiera a utilizar.
- Riesgos asumidos con sus diferentes variables.
- Condiciones específicas y contractuales del proyecto.

1.6.5.3. Costos de transporte

La metodología a utilizar es la de usar un factor, el cual es específico para el proyecto, donde se consideran las variables que intervienen en el costo de transporte y que son las siguientes: Distancia, tiempo, el volumen a transportar y el grado de dificultad para el acceso al sitio del proyecto.

1.6.5.4. Costos indirectos, administrativos, imprevistos y utilidad

En la estimación de los precios de venta, se debe hacer el correspondiente cálculo de los costos indirectos, costos por administración, márgenes de utilidad e imprevistos a fin de determinar el factor sobre costo a aplicarse a los costos directos del proyecto.

1.6.5.5. Impuestos

Los costos contenidos en el proyecto no contemplan ningún tipo de impuesto gravado por las leyes de Nicaragua (a excepción de los costos de internación en los materiales importados), ya que estos son costos directos.

1.6.5.6. Resguardo de estructura de costos unitarios

Las estructuras de costos, así como las cantidades de cada costo unitario, por ser un trabajo propio del consultor, constituyen un derecho reservado y no están a la disposición del público en general.

1.6.6. Evaluación de Impacto Ambiental

En la actualidad el control y la normación de los estudios y la evaluación de impacto ambiental para los proyectos de desarrollo está asignada al Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA), por medio de la Ley Creadora de MARENA 1-94, la ley 290 de la Organización del Estado, la Ley General del Ambiente (ley 217) y su Reglamento y el Decreto para la administración de EIA y permisos ambientales (decreto 76-2006), en coordinación con las unidades ambientales de los sectores involucrados.

Para garantizar que los proyectos de desarrollo social que se ejecuten en los municipios sean ambientalmente sostenibles, entre otras cosas, MARENA cuenta actualmente con una gestión ambiental coordinada y participativa, basada en la prevención de impactos negativos al ambiente y precaución en caso que exista duda acerca de las consecuencias ambientales de una acción determinada y mitigación de daños incorporada al ciclo de proyectos.

Consecuente con lo anteriormente expuesto, se han diseñado, aprobado y oficializado instrumentos que rigen el accionar del MARENA en materia de gestión ambiental, mismos que se han constituido en modelo de referencia nacional ya que aportan al fortalecimiento de la gestión ambiental en los municipios. Estos instrumentos son:

- Una política ambiental que retoma los principios rectores y lineamientos de carácter ambiental que rigen las acciones del Estado y la sociedad civil en todo el proceso de desarrollo del país con una visión de sustentabilidad. Adaptándose al entorno de la Misión, Visión y accionar del MARENA.
- Un sistema de gestión ambiental mediante el cual se procura un equilibrio entre el crecimiento económico, mejoramiento de vida de la población y protección de la biodiversidad, los recursos naturales y la calidad ambiental, lo que contribuye a la disminución progresiva de la brecha de pobreza y al mejoramiento de las condiciones de vida de la población, principalmente de los grupos más vulnerables.

1.6.6.1. Instrumentos ambientales del SISGA y su relación en el marco legal nacional

En Nicaragua mediante el decreto 76-2006 se establecen las bases que rigen el Sistema de Evaluación Ambiental en el país. Dicho decreto de acuerdo a las incidencias ambientales que tienen los proyectos, establece 3 categorías ambientales, a saber:

Categoría ambiental I: Las obras, proyectos e industrias categoría I, son considerados proyectos especiales por su trascendencia nacional, binacional o regional, por su connotación económica, social, ambiental y, porque pueden causar alto impacto ambiental potencial, están sujetos a un estudio de impacto ambiental. Será administrado por el MARENA central a través de la dirección general de calidad ambiental, en coordinación con las unidades ambientales,

sectores pertinentes, las delegaciones territoriales del MARENA y los gobiernos municipales, según sea el caso. En el caso de las Regiones Autónomas, el Consejo Regional respectivo en coordinación con las alcaldías municipales y comunidades involucradas, emitirán sus consideraciones técnicas a MARENA expresada en resolución del consejo regional, para ser incorporadas en la resolución administrativa correspondiente.

Categoría ambiental II: Las obras, proyectos, industrias y actividades considerados categoría ambiental II que pueden causar impactos ambientales potenciales altos, están sujetos a un estudio de impacto ambiental. Será administrado por el MARENA central a través de la dirección general de calidad ambiental, en coordinación con las autoridades ambientales sectoriales pertinentes, las delegaciones territoriales de MARENA y los gobiernos municipales, según sea el caso y el tipo de obra, proyecto o actividad. En el caso de las Regiones Autónomas, el sistema será administrado por los Consejos Regionales a través de la secretaria de los recursos naturales y medio ambiente (SERENA), en coordinación con el ministerio del ambiente y los recursos naturales.

Categoría ambiental III: Los proyectos considerados en la categoría ambiental III, son proyectos que pueden causar impactos ambientales moderados, aunque pueden generar efectos acumulativos, por lo que quedarán sujetos a una valoración ambiental, como condición para otorgar la autorización ambiental correspondientes, proceso de valoración ambiental y emisión de la autorización ambiental correspondiente.

El proceso de valoración correspondiente quedará a cargo de las Delegaciones Territoriales del MARENA, en coordinación con las unidades ambientales sectoriales y municipales pertinentes, según sea el tipo de obra, proyecto, industria o actividad.

En el caso de las Regiones Autónomas, el sistema será administrado por los Consejos Regionales a través de la Secretaria de Recursos Naturales y Medio Ambiente (SERENA), en coordinación con el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales.

Categoría ambiental IV: Agrupa algunos tipos de proyectos del sistema de inversión pública que no están sujetos a los procedimientos ambientales de ley y que por su incidencia ambiental deberían llevar durante su ciclo de vida un conjunto de instrumentos ambientales que incluyen: evaluación del emplazamiento, análisis ambiental, evaluación ambiental, seguimiento y monitoreo.

Categoría ambiental V: Agrupa algunos tipos de proyectos del sistema de inversión pública que no están sujetos a los procedimientos ambientales de ley, y que por su baja incidencia ambiental solo deberán ajustarse a ciertos requisitos o normativas ambientales. En el mismo decreto 76-2006 se menciona que los proyectos que no estén contemplados en las 5 categorías antes mencionadas, se consideran proyectos de bajo impacto ambiental potencial y por lo tanto no están sujetos a un estudio de impacto ambiental para el otorgamiento de un permiso ambiental ni requieren de la autorización ambiental del MARENA, quedando bajo la responsabilidad de las alcaldías municipales el otorgamiento de sus respectivos permisos, pudiendo establecer sus procedimientos para tal efecto. El proyecto de diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de los Ríos, municipio de Ticuantepe, está considerado como un proyecto de categoría III, quedando sujeto a una valoración de impacto.

1.6.6.2. Componentes ambientales a ser analizados

La valoración, consiste en determinar los elementos impactados negativamente y positivamente generado por el proyecto, este análisis es realizado durante la etapa de construcción y operación de las distintas actividades de ejecución.

Luego se consideran los impactos negativos y los impactos positivos en una tabla resumen, esto con el fin de razonar las medidas de mitigación que se deben realizar durante la construcción del proyecto.

Finalmente, proponer el monitoreo y control de toda la valoración durante la construcción del proyecto, con el objetivo de garantizar la gestión ambiental, ésta actividad será realizado con herramientas como son: formatos de evaluación y el llenado de un formulario.

1.7. DISEÑO METODOLÓGICO

1.7.1. Tipo de investigación

Basado en la problemática ya resuelta, los objetivos propuestos y las características de esta investigación, resolviendo con un nuevo sistema de agua potable que reemplazara al existente solucionando el problema de la comunidad.

1.7.2. Población y muestra

El muestreo para el diseño del sistema de agua potable, constituye uno de los aspectos más fundamental en todo programa que tenga como objetivo facilitar el servicio del vital líquido y la disminución del grado de contaminación a los recursos naturales. Por lo que para la formulación y diseño es necesario plantear un estimado de cuantas personas en la comunidad se le aplicara la encuesta y/o cuestionario. Ver anexo 4

Para ello se recurrió al muestreo sistemático, que según Gómez, M., M. (2006) “Establece un procedimiento que implica seleccionar dentro de un población (N) un numero (n) de elementos a partir de un intervalo (K). K es un intervalo que se va a determinar por el tamaño de la población y el tamaño de la muestra”.

$$K = \frac{N}{n} \quad (4)$$

Donde:

K= un intervalo de selección sistemática,
N= número de elementos de la población, y
n= número de elementos de la muestra.

1.7.3. Fuentes y técnicas de recopilación de datos

1.7.3.1. Fuentes primarias

- ✓ Zona de estudio, visita al terreno para la toma de fotografías del lugar.
- ✓ Población, comprendida por los habitantes de la comunidad Los Ríos tomando un muestreo para aplicar encuestas y determinar la problemática que afecta a la misma
- ✓ Oficina de la Alcaldía de Ticuantepe, para recopilar información de los habitantes de la comunidad Los Ríos, realización del levantamiento topográfico de la zona.

1.7.3.2. Fuentes secundarias

- ✓ Biblioteca de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), para revisar y recopilar información de libros de Hidráulica, Topografía, otros estudios y Revistas científicas
- ✓ Internet, visitas a portales con información básica sobre SAAP, criterios y Normas de Diseño y Científicos.
- ✓ Empresas distribuidoras de materiales: visitas a principales distribuidores de tuberías, tanques y materiales

1.7.3.3. Instrumentos de recopilación de datos

- ✓ Entrevistas: a los diferentes grupos de involucrados, para medir el grado de inconformidad, nivel del problema, alternativa de solución que considera la población, disposición de colaborar con la no contaminación y un buen uso del sistema.
- ✓ Observación in situ: para el estudio y evaluación del sistema existente en la comunidad.

- ✓ Análisis de bibliografía: selección de información y bibliografía de los principales tópicos y Normas para el diseño de sistemas de drenaje
- ✓ Levantamiento topográfico:
- ✓ Take off: para determinar el costo e inversión del diseño del proyecto.

1.7.3.4. Técnicas para el procesamiento de datos

- ✓ Se hará un análisis de la cantidad de obra a reemplazar, mediante la elaboración de una ficha evaluativa del estado físico-estructural del SAAP existente.
- ✓ Los datos obtenidos en las encuestas serán procesados mediante el programa Microsoft Excel, asignándoles un valor numérico, para clasificar la información.
- ✓ Los resultados de las entrevistas y observaciones serán procesadas con el uso de técnicas de resumen, que permiten priorizar la información básica de interés para la redacción de este documento.
- ✓ Los datos del levantamiento topográfico se descargarán de estación total y procesarlos en el Programa Auto CAD.
- ✓ Los análisis Hidráulicos están evaluados y procesado en EPANET

1.7.3.5. Técnicas de análisis de datos

- ✓ Análisis económico: evaluación económica de la inversión para el financiamiento disponible para el proyecto.
- ✓ Evaluación de impacto ambiental: para determinar si los Beneficios son mayores que los impactos negativos.



CAPITULO 2

ASPECTO TÉCNICO

"A veces, cuesta mucho más eliminar un sólo defecto que adquirir cien virtudes."

La Bruyere

2.1. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

En el análisis de alternativa se identificaron dos estrategias que están referenciadas en base al árbol de objetivos, que si son ejecutadas contribuirán a promover el cambio de la situación actual (hoy), a la situación deseada (mañana); estas estrategias se formulan y son evaluadas por diferentes criterios y herramientas de análisis, por lo que la decisión sobre la estrategia a adoptar se determina a partir de:

- Los intereses de los usuarios y beneficiarios del proyecto;
- Los recursos financieros disponibles;
- El resultado de estudios económicos, financieros, sociales, institucionales y ambientales; y
- Los intereses y mandatos de entidades ejecutoras potenciales.

A continuación se presenta la tabla 2, análisis de alternativa:

Matriz de Alternativas				
Alternativas identificadas	Alcance	costo	tiempo	Probabilidad de éxito
1. Manteimiento preventivo y correctivo de manera periodica para alargar la vida util de la tubería existente, para garantizar el suministro de agua potable	Contribuir a mantener en condiciones semi-confortable el servicio de agua potable a la población de la comunidad de los Ríos en condiciones adecuadas para el consumo humano	Se estima el costo de mantenimiento de manera periodica en un valor de mas de \$15,000 (quince mil dolares netos) atendiendo cuatro veces durante el año, siempre y cuando se llegase a efectuarse	el 80% de la tubería ha caducado la eficiencia producto de la vida util del material de la tubería, que ya tiene mas de 20 años de funcionamiento	10% de aceptación por parte de los usuarios en seguir consumiendo el vital liquido con el mismo sistema de agua potable
2. Proyecto de “Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad los Ríos municipio de ticuantepe departamento de Managua”	contribuir en el suministro del vital liquido de forma ordenada y optimizando el recurso agua para las diversas actividades realizadas por la población	se estima el costo del proyecto en \$375,316.00 (trescientos setenticinco mil trecientos dieciseis dolares netos) invertidos una sola vez al día de hoy	Tubería nueva para un periodo de diseño de 25 años	90% de los usuarios aceptan un nuevo diseño del sistema de agua potable
Tabla 2: Matriz de alternativas para la toma de decisión del proyecto.				
Fuente: Elaboración propia, 2011.				

Tabla 11: Matriz de alternativas para la toma de decisión del proyecto.
Fuente: Elaboración propia, 2011.

Una vez descritos las posibles alternativas, la estrategia identificada que reúne los requisitos y que se justifica con los intereses de los usuarios y dueños del proyecto es: “Proyecto de diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad los ríos, municipio de Ticuantepe, departamento de Managua”; éste será formulado y diseñado.

2.1.1. Área de influencia

La determinación del área de estudio se definió bajo un ENFOQUE SOCIAL, en la que se contempla la satisfacción del servicio de agua potable hacia los usuarios, referidos en:

Intensidad del problema, el cual está descrito en la deficiencia con la que se cuenta el suministro y servicio de agua potable.

Valor del impacto del proyecto, definido como: la eficiencia del servicio de agua potable a los usuarios. Satisfacción de la población al contar con un buen servicio de agua potable, suministrado a través de la tubería principal. Durabilidad del material antes agentes del medio externo. Reparaciones y mantenimiento en la línea de manera adecuada que garantice la buena distribución del vital liquido hacia las conexiones domiciliarias y que estas no se realicen de forma periódica. Aprovechamiento de la cosechas.

Interés y compromiso el interés de la población en tener un nuevo sistema de agua potable y su compromiso para darle un buen uso al sistema y beneficiarse ellos mismos.

Concentración geográfica, referida a la situación geográfica del municipio y de la comunidad de los Ríos, así como también de la captación en el lugar del Chocoyero-Brujo.

Se define como área de influencia para el diseño del sistema de agua potable la comunidad de los Ríos, municipio de Ticuantepe. Dicha área se muestra en el anexo 1.

2.1.2. Macrolocalización

El municipio de Ticuantepe, situado a 18 km. de la capital, con una extensión territorial de 60,79 km², ubicado entre las coordenadas 12° 01´ de latitud norte y 86° 12´ longitud oeste.

Sus límites son:

- Al norte con el Municipio de Managua.
- Al sur con el Municipio de la Concepción (Dpto. de Masaya).
- Al este con el Municipio de Nindiri (Dpto. de Masaya).
- Al oeste con las sierras de Managua.

2.1.3. Microlocalización

La comunidad de los Ríos, camino hacia el Municipio de la Concepción en el kilómetro 21.5 se verá una señal que le indicara un camino de tierra que dice Chocoyero, aquí gire en “U”. A partir de aquí solo tiene que seguir las señales que dicen Chocoyero, situado a 7 km. Hacia la comunidad de los ríos, el camino atraviesa plantaciones de piña, café y banano, ver anexo 1.

Sus límites son:

- Al norte con la Comarca Casa Blanca.
- Al sur con comunidad la Borgoña.
- Al este con carretera hacia la Concha.
- Al oeste con las sierras de Managua.

2.1.4. Situación actual sin proyecto

Causas:

- Sobre utilización del sistema en la aplicación de riego en los cultivos,
- Vida útil del material ya caducado,

- Mal mantenimiento al sistema de agua, desde la obra de captación hasta la línea de conducción,
- Sedimentos almacenados en el interior de la tubería provocando colapsos o ruptura en diferentes puntos de la línea de conducción.

Efectos:

- El incremento de las pérdidas del agua a lo largo de la línea, y disminución de la energía del líquido,
- Inconformidad y mal estar en la población al no contar con un buen servicio de distribución del agua,
- Deterioro del material de la tubería debido al tiempo y la intemperie,
- Reparaciones y mantenimiento en la línea de manera rústica y periódica al año,
- Incremento en los costos de manutención del sistema,
- Colapso y ruptura en la tubería,
- Pérdida de cosechas,
- Mortandad de animales.

2.1.5. Situación deseada con proyecto

Causas:

- Sistema que incorpore el factor de riego, y que este sea controlado en la aplicación de riego en los cultivos,
- Material de mayor durabilidad para el sistema de agua potable,
- Mantenimiento bueno y adecuado, desde la obra de captación hasta la línea de conducción,
- Tubería limpia sin sedimentos en el interior.

Efectos:

- Disminución de las pérdidas del agua a lo largo de la línea, y aumento en de la energía del líquido,

- Conformidad y aceptación en la población al contar con un buen servicio de distribución del vital líquido,
- Durabilidad del material a lo largo de la vida útil,
- Disminución en los costos de manutención del sistema,
- Tubería en buen estado a lo largo del periodo de diseño,
- Recuperación de la cosecha,
- Incremento en la vida silvestre.

2.1.6. Dimensionamiento (Tamaño)

El proyecto contempla 7 km. de tuberías de conducción, de distintos diámetros comprendidos entre ½” hasta 6”, en la cual están integrados unas series de accesorios para garantizar la eficiencia hidráulica del sistema, como son: Reductores, conectores o camisas, válvulas de control, válvulas de purga, abrazaderas entre otras; un tanque de acero para el almacenamiento y una obra de toma o captación.

El sistema está diseñado para cobertura de 371 casas, con 2226 habitantes aproximadamente, considerando el consumo doméstico, pérdidas en el sistema y agua para riego.

2.1.7. Diagnostico del sistema actual

Para el diagnostico del sistema actual se realizó una visita de campo en situ, en donde se observa unas series de anomalías que ocurren en el sistema de agua potable actual, a continuación se enumeran los problemas presentados por cada obra:

Fuente de abastecimiento:

- Se realiza a través de una fuente subsuperficial que aflora en un manantial, ubicado en la reserva del Brujo, el caudal de la fuente oscila entre 70 gpm en verano, a 150 gpm en época de lluvia.

Obra de captación:

- Existe solo una obra de captación con las siguientes obras: canal de aducción, tanque de concreto de almacenamiento.
- Carece de un sistema de purificación de agua previo al sistema, se habla de que no posee al menos un medio de coronación.
- Carece de un sistema de remoción de los sólidos que acarrea el flujo del fluido.
- Carece de un sistema de auto limpieza de los sólidos almacenados.

Tubería de conducción:

- Compuesto por una línea de conducción con más de 30 años de funcionamiento, de material PVC, y con diámetros de 6”= 152.4mm, 4”=101.6mm, 2”=50.8mm, 1”=25.4mm.
- En la línea, según la observación en situ se verificó que la tubería ya cumplió su periodo de diseño, se realizaron estudios hidráulicos de presiones lo que brindó una información de presión inferior a los 12 mca, y pérdida de caudales, y utilización del caudal para riego, actividad que no fue contemplada en el diseño anterior.
- Se constató que al inicio del proyecto, no se contempló en el caudal de diseño dotación para riego, así como también otras conexiones al sistema, lo que ocasiona un déficit en el abastecimiento de agua potable en otro sector de la población.
- Se observaron tres válvulas de purga, así como también cuatro válvulas de control ubicadas a lo largo de la tubería de conducción.

2.1.8. Resultados de encuestas

Las encuestas se realizaron a las 371 viviendas de la comunidad, se aplicó a cada persona responsable de cada familia; a continuación se presentan resultados de las encuestas. Ver gráficos

Resultado de encuesta

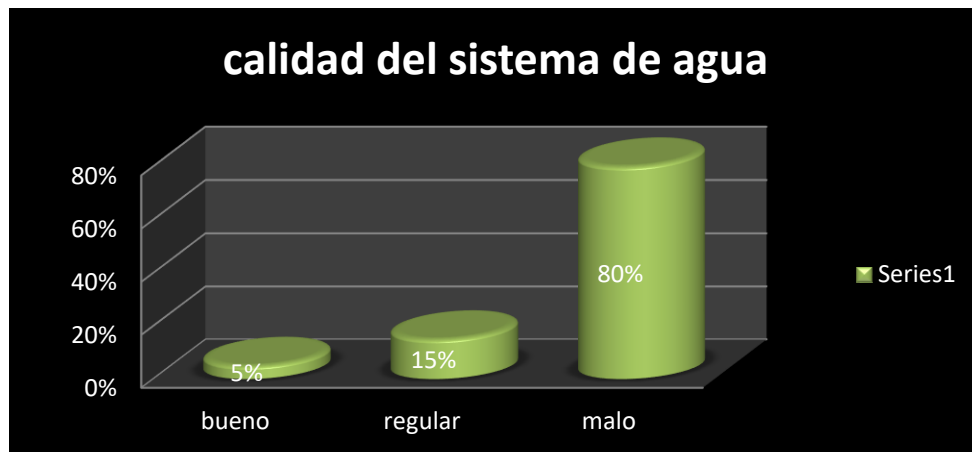


Grafico 1: Calidad del sistema de agua actual.
Fuente: Elaboración propia. (2011)

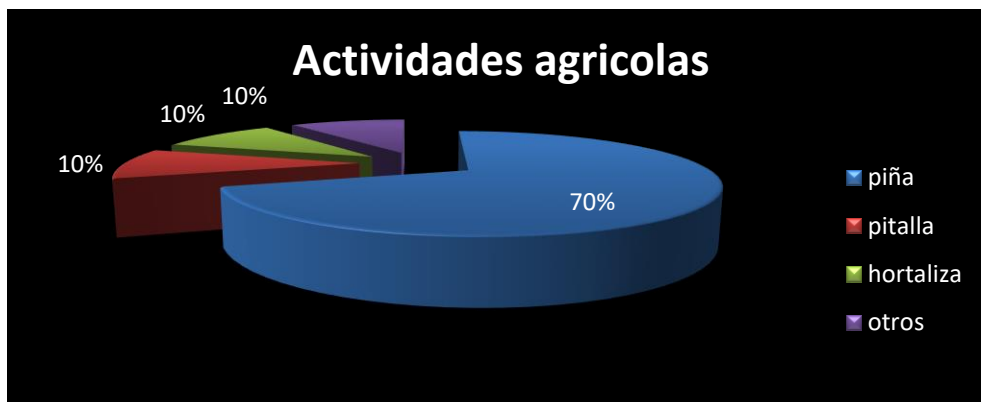


Grafico 2: Actividades agrícolas realizadas por los habitantes en la Comunidad.
Fuente: Elaboración propia. (2011)



Grafico 3: Servicios básicos existentes en la comunidad.
Fuente: Elaboración propia. (2011)

A large, semi-transparent globe of the Earth is centered in the image. The globe shows the continents of North and South America. Behind the globe, a vibrant rainbow is visible against a blue sky with wispy clouds. The overall color palette is dominated by blues and purples.

CAPITULO 3

ASPECTO TOPOGRAFICO

“Para ser exitoso no tienes que hacer cosas extraordinarias. Haz cosas ordinarias, extraordinariamente bien”.

Anónimo

3.1. CONDICIONES DEL LEVANTAMIENTO

En este capítulo se pretende presentar los diferentes métodos para llevar a cabo un estudio topográfico a lo largo de una ruta propuesta para el paso de las tuberías del sistema de abastecimiento de agua. Se plantean el reconocimiento del terreno por medio de un teodolito y de un GPS, siendo este ultimo en el que más se profundizara al ser el más simple y más extendido en este tipo de proyectos de sistemas de abastecimiento de agua por gravedad.

Es recomendable iniciar el levantamiento en el lugar de la captación y llegar al sitio probable del tanque de regularización.

Los planos deberán dibujarse a escala conveniente. Para la aducción es usual trabajar con escalas 1:5000 en la etapa de planificación luego de decidido el trazo, se dibujan planos a escalas 1:1000; los planos de detalle que sirven para el diseño de los trazos de agua potable y de alcantarillado, se hacen a escalas 1:500 a 1:200 dependiendo del tamaño de la población. Los planos de perfiles tienen escalas verticales usuales de 1:100 a 1:200.

En caso de usar software especial para la generación de curvas de nivel, no se debe olvidar que la máquina interpola alturas de acuerdo a un algoritmo escogido. Esto no siempre lleva a buenos resultados ya que la máquina no reconoce de manera visual el terreno, por lo que, si no se conoce bien el terreno, es preferible dibujar manualmente un plano y luego comparar con el resultado que da la máquina o finalmente digitalizar los resultados.

Los levantamientos para sistemas en poblaciones rurales, permiten que para sistemas pequeños por gravedad, se puedan hacer levantamientos usando eclímetros. Esta regulación se aplica a líneas cuyo desarrollo no sea mayor a los 2000 metros y el sistema sea a gravedad.

3.2. TRAZO DE LA LINEA DE CONDUCCION POR GRAVEDAD

Cuando haya un desnivel suficiente entre la captación y la zona del tanque, con el cual la conducción puede trabajar por gravedad, el trazo de la línea se hará Taquimétricamente. Se iniciará el trabajo a partir de la estación “0” situada junto a la fuente de abastecimiento, para terminar en la zona del tanque.

Las lecturas de distancia y ángulos verticales, entre vértices serán recíprocas a fin de evitar posibles equivocaciones, la distancia máxima, entre vértices consecutivos será de trescientos metros.

Los puntos de radiación se tomarán de tal manera que éstos determinen una equivalente configuración a la del terreno, a distancias tales que se cubra una faja total de 150 metros; la cual se empleará a criterios del trazador en los lugares en que sea necesario.

En donde se requiera la configuración del terreno, se hará empleando secciones transversales.

Se detallarán los puntos más importantes como son: linderos, arroyos, puentes, alcantarillas, cruce con caminos vías de ferrocarriles.

3.3. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Deberán realizarse los trabajos necesarios de topografía y complementarse con información existente. Se deberán tener todas las obras y elementos del servicio relacionados a un punto de referencia común. Se deberá realizar la topografía de toda la localidad, con todo el detalle que se requiera. Los trabajos topográficos deberán ejecutarse de manera tal que permita efectuar un buen análisis de sectorización de la red de distribución.

Se deberá realizar un levantamiento topográfico del área poblada con indicación de elevaciones a cada metro. Las viviendas deberán numerarse en planos y en terreno.

El levantamiento deberá incluir especialmente todas las zonas donde se proyecten nuevas obras, mejoramientos o extensiones, y contemplar la existencia de accidentes de terreno que puedan interferir en la ejecución de las obras.

3.4. PUNTOS DE REFERENCIAS (P.R.)

Los puntos de referencia se materializan en monolitos de hormigón con punta de fierro debidamente balizado y nivelado. Se ubicarán en lugares que no sufran alteraciones.


El equipo del levantamiento será responsable que los P.R. permanezcan en buen estado y debidamente afianzados durante todo el tiempo que dure el estudio hasta su aprobación final. El número mínimo de P.R. será:

- Trazado de cañerías: 1 PR cada 500 m
- Recintos de estanques, obras de captación, casetas, obras civiles en general: 2 PR por cada recinto

3.5. VISITAS

Se consideraron todas las visitas a terreno necesarias para llevar a efecto una correcta ejecución en detalle del proyecto, en el reconocimiento de campo se coordinó y se programó las visitas al terreno a fin de recibir o dar información y aclarar dudas sobre levantamiento topográfico. Asimismo, se efectuó las correcciones y modificaciones que produjeron las observaciones.

El derrotero del levantamiento topográfico se observa los datos de campo, ver anexo 6



CAPITULO 4

ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y BIOLÓGICO

“Reconocer los errores es de Sabios, herrar es de hombre, olvidar es de humano, pero perdonar solo dios”.

Víctor Tirado

4.1. MÉTODOS UTILIZADOS PARA EL ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

Ver tabla 3.

Parámetros	Método
Turbidez	2130.B ¹
pH A 25°C	4500-H.B ¹
Conductividad A 23,9 °C	2510.B ¹
Sol. Totales Disueltos	2510.B ¹
Color Verdadero	2120.B ¹
Calcio	3500-Ca.D ¹
Magnesio	3500-Mg.E ¹
Sodio	3500-Na.D ¹
Potasio	3500-K.D ¹
Cloruros	4110.B ¹
Nitrato	4110.B ¹
Sulfatos	4110.B ¹
Carbonatos	2320.B ¹
Bicarbonatos	2320.B ¹
Dureza Total	2340.C ¹
Alcalinidad Total	2320.B ¹
Alcalinidad a la Fenolftaleína	2320.B ¹
Sílice Disuelta	4500-Si.D ¹
Nitritos	4500-NO2.B ¹
Hierro Total	3500-Fe.D ¹
Fluoruros	4500-F.D ¹
Amonio	Azul de Indofenol ²
Balance Iónico de la Muestra	1030.F ¹

Tabla 12: Parámetros y métodos para el análisis físico químico.

Fuente: Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua. CIRA. (2011). Resultados Analíticos de parámetros físicos químicos.

Ver anexo 7.

4.2. MÉTODOS UTILIZADOS PARA EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Ver tabla 4.

Parámetro	Método
Coliformes Totales	9221 B ¹
Coliformes Termotolerantes	9221 E ¹
Escherichia Coli	9221 F ¹
Estreptococos Fecales	9230 B ¹

Tabla 13: Parámetros y métodos para el análisis microbiológico.

Fuente: Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua. CIRA. (2011). Resultados Analíticos de parámetro microbiológico.

Ver anexo 7.

4.3. MÉTODOS UTILIZADOS PARA EL ANÁLISIS DE METALES PESADOS

Ver tabla 5.

Parámetro	Método
Arsénico Total	E. Rothery. et al, 1984 ¹

Tabla 14: Parámetros y métodos para el análisis de metales pesados.

Fuente: Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua. CIRA. (2011). Resultados Analíticos de parámetros metales pesados.

Ver anexo 7.

En función de las previsiones contenidas en la Norma Técnica Nicaragüense (NTN 04 001-05), el Laboratorio de Aguas Naturales hace constar que la muestra de agua natural codificada con el N° AN-443 fue captada, preservada y transportada al laboratorio. Ha sido procesada de acuerdo a los Procedimientos Operativos Normalizados establecidos por el Laboratorio para el Aseguramiento de la Calidad de la Información presentada en este reporte. Y este se informa a continuación en la tabla de resultado:

Parámetros Físicos, Químicos	Valor resultado del laboratorio	Valor recomendado según calidad	Valoración
Turbidez	1.10 UTN	1UTN a 5 UTN	Ok
pH	7.90	6.5 a 8.5	Ok
Conductividad	387 $\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$	400 $\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$	Ok
Sólidos Totales Disueltos	290.72 $\text{mg}.\text{l}^{-1}$	1000 $\text{mg}.\text{l}^{-1}$	Ok
Color Verdadero	< rd $\text{mg}.\text{l}^{-1}$ Pt-Co	1 a 15 $\text{mg}.\text{l}^{-1}$ Pt-Co	Ok
Calcio	36.5 $\text{mg}.\text{l}^{-1}$	100 $\text{mg}.\text{l}^{-1}$	Ok
Magnesio	15.16 $\text{mg}.\text{l}^{-1}$	30 a 50 $\text{mg}.\text{l}^{-1}$	Ok
Sodio	14.54 $\text{mg}.\text{l}^{-1}$	25 a 200 $\text{mg}.\text{l}^{-1}$	Ok
Cloruros	30 $\text{mg}.\text{l}^{-1}$	25 a 250 30 $\text{mg}.\text{l}^{-1}$	Ok
Nitratos	7.89 $\text{mg}.\text{l}^{-1}$	25 a 45 $\text{mg}.\text{l}^{-1}$	Ok
Sulfato	40.93 $\text{mg}.\text{l}^{-1}$	25 a 250 $\text{mg}.\text{l}^{-1}$	Ok
Carbonatos	< ld $\text{mg}.\text{l}^{-1}$	-----	No hay referencia
Bicarbonatos	128.14 $\text{mg}.\text{l}^{-1}$	-----	No hay referencia
Dureza Total	153.45 $\text{mg}.\text{l}^{-1}$ (CaCo3)	400 $\text{mg}.\text{l}^{-1}$ (CaCo3)	Ok
Alcalinidad Total	105 $\text{mg}.\text{l}^{-1}$	-----	No hay referencia
Alcalinidad a la Fenolftaleína	< ld $\text{mg}.\text{l}^{-1}$	-----	No hay referencia
Sílice Disuelto	75.68 $\text{mg}.\text{l}^{-1}$	-----	No hay referencia
Nitritos	0.003 $\text{mg}.\text{l}^{-1}$	0.1 a 1 $\text{mg}.\text{l}^{-1}$	Ok
Hierro Total	0.16 $\text{mg}.\text{l}^{-1}$	0.3 $\text{mg}.\text{l}^{-1}$	Ok
Fluoruros	0.86 $\text{mg}.\text{l}^{-1}$	0.7 a 1.5 $\text{mg}.\text{l}^{-1}$	Ok
Amonio	0.027 $\text{mg}.\text{l}^{-1}$	0.05 a 0.5 $\text{mg}.\text{l}^{-1}$	Ok
Balance iónico de la muestra	0.86%	-----	No hay referencia
Parámetros Microbiológico	Valor resultado del laboratorio	Valor recomendado según calidad	Valoración
Coliforme Totales	3.30 x E ⁺³ NMP/100 ml	$\leq 4 \times 10^{+3}$ NMP/100 ml	Ok
Coliforme Termotolerantes	2.30 x E ⁺¹ NMP/100 ml	Negativo	Ok
Escherichia colí	2.30 x E ⁺¹ NMP/100 ml	Negativo	Ok
Estreptococos Fecales	2.30 x E ⁺³ NMP/100 ml	-----	No hay referencia
Parámetros Metales Pesados	Valor resultado del laboratorio	Valor recomendado según calidad	Valoración
Arsénico Total	< ld $\mu\text{g}.\text{l}^{-1}$	0.01 $\text{mg}.\text{l}^{-1}$	Ok

Con estos resultados analizados con los valores admisibles CAPRE; dan como resultado una fuente de agua para el consumo humano, de buena a excelente; lo que se recomienda únicamente un pequeño sistema de cloración.



CAPITULO 5

PROYECCION DE POBLACION Y CONSUMO

“El hombre que da un paso firme sin falsear, es el hombre que bendice el creador; el hombre que da dos pasos firmes sin falsear, es el hombre que premia el creador; el hombre que da tres pasos firmes sin falsear, es el hombre que alcanza el éxito con la bendición de Dios premiándolo en fe y espíritu para que continúe dando los grandes pasos”.

Víctor Tirado

5.1. PROYECCIÓN DE POBLACION Y CONSUMO

Ver tabla 6 y 7.

Proyecto de diseño de un sistema de agua potable comunidad de los Ríos, municipio de Ticuantepe Proyección de población y determinación del cuadal de diseño										
Datos Población Inicial: 2226 hab Tasa de crecimiento: 2.70% Periodo de diseño: 20 años										
Años	Población hab	Dotación lppd	CD l/s	CI l/s	CP l/s	CC l/s	Agua para incendio l/s	CDP l/s	Fugas (20%) l/s	CDPT l/s
2011	2226	55	1.4	0	0	0	0	1.4	0.28	1.70
2012	2286	55	1.5	0	0	0	0	1.5	0.29	1.75
2013	2348	55	1.5	0	0	0	0	1.5	0.30	1.79
2014	2411	55	1.5	0	0	0	0	1.5	0.31	1.84
2015	2476	55	1.6	0	0	0	0	1.6	0.32	1.89
2016	2543	55	1.6	0	0	0	0	1.6	0.32	1.94
2017	2612	55	1.7	0	0	0	0	1.7	0.33	2.00
2018	2682	55	1.7	0	0	0	0	1.7	0.34	2.05
2019	2755	55	1.8	0	0	0	0	1.8	0.35	2.10
2020	2829	55	1.8	0	0	0	0	1.8	0.36	2.16
2021	2906	55	1.8	0	0	0	0	1.8	0.37	2.22
2022	2984	55	1.9	0	0	0	0	1.9	0.38	2.28
2023	3065	55	2.0	0	0	0	0	2.0	0.39	2.34
2024	3147	55	2.0	0	0	0	0	2.0	0.40	2.40
2025	3232	55	2.1	0	0	0	0	2.1	0.41	2.47
2026	3320	55	2.1	0	0	0	0	2.1	0.42	2.54
2027	3409	55	2.2	0	0	0	0	2.2	0.43	2.60
2028	3501	55	2.2	0	0	0	0	2.2	0.45	2.67
2029	3596	55	2.3	0	0	0	0	2.3	0.46	2.75
2030	3693	55	2.4	0	0	0	0	2.4	0.47	2.82
2031	3793	55	2.4	0	0	0	0	2.4	0.48	2.90

Tabla 15: Proyección de población y consumo, comunidad Los Ríos, Ticuantepe.
Fuente: Elaboración propia. (2011).

Proyecto de diseño de un sistema de agua potable comunidad de los Ríos, municipio de Ticuantepe Proyección de población y determinación del cuadal de diseño						
Datos Población Inicial: 2226 hab Tasa de crecimiento: 2.70% Periodo de diseño: 20 años						
Años	Población hab	CDPT l/s	CMD=1.5CDT		CMH=2.5(CDPT)	
			l/s	gpm	l/s	gpm
2011	2226	1.70	2.55	40.49	4.25	67.48
2012	2286	1.75	2.62	41.58	4.37	69.30
2013	2348	1.79	2.69	42.70	4.48	71.17
2014	2411	1.84	2.76	43.85	4.60	73.09
2015	2476	1.89	2.84	45.04	4.73	75.06
2016	2543	1.94	2.91	46.25	4.86	77.09
2017	2612	2.00	2.99	47.50	4.99	79.17
2018	2682	2.05	3.07	48.79	5.12	81.31
2019	2755	2.10	3.16	50.10	5.26	83.51
2020	2829	2.16	3.24	51.46	5.40	85.76
2021	2906	2.22	3.33	52.85	5.55	88.08
2022	2984	2.28	3.42	54.27	5.70	90.45
2023	3065	2.34	3.51	55.74	5.85	92.90
2024	3147	2.40	3.61	57.24	6.01	95.40
2025	3232	2.47	3.70	58.79	6.17	97.98
2026	3320	2.54	3.80	60.38	6.34	100.63
2027	3409	2.60	3.91	62.01	6.51	103.34
2028	3501	2.67	4.01	63.68	6.69	106.13
2029	3596	2.75	4.12	65.40	6.87	109.00
2030	3693	2.82	4.23	67.17	7.05	111.94
2031	3793	2.90	4.35	68.98	7.24	114.96

Tabla 16: Proyección de población y determinación de caudal de diseño, comunidad Los Ríos, Ticuantepe.
Fuente: Elaboración propia. (2011).

Para el resto de la comunidad donde se encuentran los caseríos se realizaron las proyecciones por cada uno, ver anexo 8.



CAPITULO 6

DISEÑO HIDRAULICO

“La injusticia no tiene ninguna razón de existir en el Universo, y su nacimiento fue de la envidia y antagonismo de los hombres, antes de haber comprendido su espíritu”.

Augusto C. Sandino

6.1. OBRA DE CAPTACION

Para la obra de captación, la línea de conducción, y el tanque de almacenamiento, se usara el caudal de máximo día que equivale a 4.35 l/s (68.98 gpm).

Según normas de INAA para la red de distribución, se utilizo un CMD=7.24 l/s (114.96 gpm)

6.1.1. Canal de conducción

Se considera un canal de conducción, diseñado con la zona de máxima eficiencia con la utilización de la ecuación de Manning, que a continuación se representa:

$$Q = \frac{1}{n} S^{0.5} R h^{0.67} A \quad (5)$$

Q = Caudal de diseño en (m³/s)

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

S = Pendiente del fondo del canal (m/m)

Rh = Radio hidráulico de la sección (m)

A= Área de la sección hidráulica (m²)

En la tabla 8 se muestra el coeficiente de Manning según el material:

Material	Coeficiente “n”		Material	Coeficiente “n”
Concreto	0.013		Hierro galvanizado (H ^o G ^o)	0.014
Polivinilo (PVC)	0.009		Hierro Fundido (H ^o F ^o)	0.012
Polietileno (PE)	0.009		Fibra de vidrio	0.010
Asbesto-Cemento (AC)	0.010			

Tabla 17: Coeficiente de Manning para diferentes tipos de materiales.

Fuente: Fuente: Diseño de acueductos y Alcantarillados; Ricardo Alfredo López Cualla; 2 da Edición.

En la tabla 9 se muestra los parámetros hidráulicos del canal de conducción:

Diseño del canal						
Datos						
Caudal (l/s)		4.35				
Pendiente (S)		1%				
n (Manning)		0.013				
b (m)	y (m)	BL (m)	Ht (m)	A (m ²)	P (m)	Rh (m)
0.1	0.15	0.10	0.25	0.015	0.2	0.025

Tabla 18: Dimensión del canal de conducción.
Fuente: Elaboración propia (2011).

Ver anexo 11.

6.1.2. Rejilla

Se considera un sistema de reja para la retención de sólidos y limpieza, las características a considerar son:

Barrotes de ½”

Espaciamiento entre barrotes 3 cm

Angulo de colocación 60°

6.1.3. Pozo de captación

Se considera un pozo de captación con las características siguientes:

Forma cuadrada LxL

Profundidad de (3m)

Diseñarse con una capacidad de 20 minutos de llenado del caudal máximo día.

Se debe proveer dispositivos de desagüe y limpieza del pozo

Debe considerarse un borde libre de 35 cm

Como guía de dimensionamiento, se puede emplear la siguiente relación empírica 6, 7, y la tabla 11:

$$h = \frac{Vol}{3} + k \quad (6)$$

$$A = \sqrt{\frac{Vol}{h}} \quad (7)$$

Donde: h = Profundidad
 Vol. = Volumen del tanque
 A = Lado transversal
 K = Coeficiente en ciento de metros cubitos

Vol. (Cientos de m³)	K
<3	2.0
3-6	1.8
7-9	1.5
10-13	1.3
14-16	1.0
>17	0.7

Tabla 19: Valores de k constante de a capacidad de almacenamiento.

Fuente: folleto de abastecimiento de agua del curso explotación y administración de recursos hídricos elaborado por el Ing. José Ángel Baltodano.

Volumen del pozo = 375.84 m³ en cientos de m³, 3.7584 cientos de m³

Para un volumen de 3.7584 m³ la constante k = 1.8

La altura del pozo es h = 3.05m, para una mejor operatividad y mantenimiento se propone un pozo de 3.00m

Lado transversal 0.86m, para una mejor operatividad y mantenimiento se propone una sección de 1mx1m. Ver anexo 11.

6.1.4. Calculo del diámetro de línea de conducción

Para determinar el mejor diámetro (más económico) puede aplicarse la formula siguiente, ampliamente usada en los Estados Unidos de Norte América (similar a la de Bresse, con k=0.9 y n=0.45). Y el análisis hidráulico se realiza con el programa EPANET.

$$\phi = 0.9Q^{0.45} \quad (8)$$

Donde: Ø= diámetro en (m)

 Q= caudal en (m³/s)

Se considera un sistema de líneas de tuberías que incluye la tubería de conducción y ramales, con 6.906 km de recorrido. Para la línea de conducción se calculó el diámetro económico de 2 1/2”; y para garantizar una mejor eficiencia hidráulica en el sistema, se comenzó a trabajar con un diámetro de 4”, utilizando material de tubo de PVC (C=150) de alta presión SDR-17, incluyendo la línea de la red y conexiones domiciliarias, este análisis se hizo según los resultados que suministro el programa EPANET , ya que en las líneas se produjeron puntos que generaban presiones por arriba de lo recomendado.

6.1.5. Tanque de almacenamiento

-Volumen compensador: El volumen necesario para compensar las variaciones horarias del consumo, se estimara en 15% del consumo promedio diario.

$$V_c = \frac{4.35}{1000} \times 86400 \times 0.15 = 56.376 m^3$$

-Volumen de reserva: El volumen de reserva para atender eventualidades en caso de emergencia, reparaciones en línea de conducción y otra obras de captación, se estimara igual al 20% del consumo promedio diario.

$$V_r = \frac{4.35}{1000} \times 86400 \times 0.20 = 75.168 m^3$$

-Volumen de diseño: Sera entonces el 35% del consumo promedio diario, equivalente a 131.54m³

Tendrá una capacidad de agua de 131.54m³, y siguiendo el procedimiento del inciso 6.1.3., se consideraron las siguientes dimensiones de h= 2.43m (altura de agua), y lado transversal de LxL=7.35m; para la construcción del tanque se considerara una sección cuadrada con borde libre de 0.50m, con altura total de tanque de Ht=2.93m y lado transversal de LxL= 7.35m, para un volumen de tanque de 158.28m³, el material a utilizar es de mampostería. Ver anexo 11.

6.1.6. Diseño de la red de distribución

Para el diseño de la red, se consideran los aspectos técnicos ya antes mencionado en la unidad 1, señalados en las normas técnicas para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural (NTON 09001-99). Los datos de campos y resultados serán evaluados con el programa EPANET. Ver tabla 11, 12, 13 y 14, y anexo 10.

COMUNIDAD DE LOS RÍOS TICUANTEPE			
DATOS DE CAMPO PARA LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN PRINCIPAL			
LÍNEA		LONGITUD (m)	C DE HAZEN WILLIANS
Captación (1)	2	44.9797	150
2	3	25.4470	150
3	4	88.0385	150
4	5	32.6340	150
5	6	50.1185	150
6	7	147.9281	150
7	8	73.0005	150
8	9	98.1529	150
9	10	144.2964	150
10	11	188.4146	150
11	12	97.0676	150
12	13	68.1683	150
13	14	199.6333	150
14	15	64.9129	150
15	16	73.1163	150
16	17	50.4003	150
17	18	64.8535	150
18	19	104.2502	150
19	20	331.4139	150
20	21	187.6860	150
21	22	61.9990	150
22	23	228.6721	150
23	24	176.1785	150
24	25	19.6700	150
25	26	57.6002	150
26	27	34.6003	150
27	28	127.1651	150
28	29	43.5614	150
29	30	55.8099	150
30	31	44.4995	150
31	32	49.2994	150
32	33	145.1629	150
33	34	55.0172	150
34	35	24.3085	150
35	36	14.9497	150
36	37	11.9688	150
37	38	15.0498	150
38	39	24.0890	150
39	40	61.1218	150
40	41	23.0234	150
41	42	20.4175	150
42	43	78.0387	150
43	44	115.3317	150
44	45	108.9076	150
45	46	12.6141	150
46	47	74.5828	150
47	48	104.8011	150
48	49	29.3970	150
49	50	98.3507	150
50	51	125.8997	150
51	52	257.5356	150
52	Tanque (53)	126.8999	150

Tabla 20: Datos de campo de la línea principal.
Fuente: Elaboración propia, (2011).

COMUNIDAD DE LOS RÍOS TICUANTEPE			
DATOS DE CAMPO PARA LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN CASERÍO LOS BOMBEROS			
LÍNEA		LONGITUD (m)	C DE HAZEN WILLIANS
27	54	63.6495	150
54	55	29.8502	150
COMUNIDAD DE LOS RÍOS TICUANTEPE			
DATOS DE CAMPO PARA LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN CASERÍO JORDAN			
LÍNEA		LONGITUD (m)	C DE HAZEN WILLIANS
29	56	30.8936	150
56	57	76.4486	150
57	58	155.3943	150
58	59	83.1008	150
59	60	54.1395	150
COMUNIDAD DE LOS RÍOS TICUANTEPE			
DATOS DE CAMPO PARA LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN CASERÍO VALERIO			
LÍNEA		LONGITUD (m)	C DE HAZEN WILLIANS
30	61	26.6497	150
61	62	65.3000	150
62	63	126.4182	150
COMUNIDAD DE LOS RÍOS TICUANTEPE			
DATOS DE CAMPO PARA LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN CASERÍO CARPAS			
LÍNEA		LONGITUD (m)	C DE HAZEN WILLIANS
31	64	49.8004	150
64	65	139.1951	150
65	66	49.2495	150
66	67	85.8133	150
67	68	50.6492	150
68	69	58.1004	150
69	70	31.1998	150
70	71	63.0101	150
71	72	32.5001	150
72	73	48.0000	150
73	74	59.4646	150
COMUNIDAD DE LOS RÍOS TICUANTEPE			
DATOS DE CAMPO PARA LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN CIUDADELA			
LÍNEA		LONGITUD (m)	C DE HAZEN WILLIANS
46	75	49.5003	150
75	76	59.0995	150
76	77	117.4500	150
75	78	208.5397	150
78	79	77.0996	150
76	80	97.8500	150
80	81	100.0998	150
81	82	98.4995	150
82	83	39.0002	150
80	84	119.2996	150

Tabla 21: Datos de campo para la línea caserío los Bomberos, caserío Jordán, caserío Valerio, caserío Carpas y Ciudadela.

Fuente: Elaboración propia, (2011).

COMUNIDAD DE LOS RÍOS TICUANTEPE					
DATOS DE CAMPO PARA LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN PRINCIPAL					
NODO	ELEVACIÓN (m)	q _{nodal} (l/s)	CONDICIÓN	COORDENADAS	
				X	Y
Captación (1)	500.00	0.00	C	10000.0000	10000.0000
2	415.50	0.00	C	10038.7280	9977.1240
3	415.00	0.00	C	10064.1750	9975.4830
4	410.50	0.00	C	10129.7030	10034.2780
5	409.50	0.00	C	10162.3370	10036.3500
6	406.50	0.00	C	10188.5000	9988.7110
7	402.50	0.00	C	10299.1490	9904.5170
8	401.00	0.00	C	10367.9850	9928.8210
9	398.00	0.00	C	10443.3340	9869.0890
10	395.00	0.00	C	10586.6150	9886.1770
11	390.50	0.00	C	10753.9040	9799.4910
12	388.00	0.00	C	10842.8040	9838.7060
13	386.50	0.00	C	10902.4970	9857.7870
14	382.00	0.00	C	11100.2760	9833.4790
15	380.50	0.00	C	11136.1340	9779.3690
16	379.00	0.00	C	11165.6680	9712.4830
17	378.50	0.00	C	11213.2610	9695.8970
18	377.50	0.00	C	11263.0930	9737.4030
19	375.50	0.00	C	11364.9470	9715.1800
20	369.00	0.00	C	11662.1040	9861.9210
21	366.00	0.00	C	11781.6930	10006.5740
22	363.50	0.00	C	11842.3990	10019.1700
23	361.00	0.00	C	12033.9210	10144.1110
24	358.00	0.00	C	12150.5550	10276.1140
25	357.50	0.00	C	12154.9880	10295.2780
26	356.50	0.00	C	12135.0190	10349.3060
27	356.00	0.00	C	12139.4840	10383.6170
28	360.50	0.21	A	12217.2670	10484.2190
29	352.50	0.00	C	12248.2113	10514.6200
30	352.50	0.00	C	12303.9660	10520.4930
31	351.50	0.00	C	12346.9600	10509.0160
32	351.00	0.00	C	12382.5790	10543.1000
33	350.50	0.00	C	12526.5280	10561.8340
34	351.50	0.00	C	12577.0630	10583.5850
35	352.00	0.00	C	12501.0890	10586.4850
36	350.00	0.00	C	12615.1010	10592.8540
37	350.00	0.00	C	12622.1660	10602.6150
38	349.50	0.00	C	12624.5170	10617.4800
39	346.00	0.00	C	12619.8270	10641.1080
40	347.50	0.00	C	12678.7650	10658.3980
41	347.00	0.00	C	12699.1350	10648.1570
42	348.00	0.00	C	12707.5843	10629.0110
43	350.00	0.00	C	12708.6635	10551.9020
44	367.50	0.00	C	12772.9690	10456.1280
45	389.50	0.00	C	12881.5890	10448.2190
46	391.00	0.00	C	12890.2950	10439.0910
47	394.00	0.00	C	12878.9100	10365.0820
48	396.00	0.00	C	12850.2460	10264.2770
49	397.00	0.00	C	12830.8390	10242.5950
50	401.50	0.00	C	12813.1890	10145.8410
51	408.50	0.00	C	12832.7640	10021.5230
52	421.00	0.00	C	12764.7200	9773.1390
Tanque (53)	430.00	0.00	C	12754.3440	9646.6640

Tabla 22: Datos de campo para los nodos, correspondiente de la captación al tanque.
Fuente: Elaboración propia, (2011).

COMUNIDAD DE LOS RÍOS TICUANTEPE					
DATOS DE CAMPO PARA LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN CASERÍO LOS BOMBEROS					
NODO	ELEVACIÓN (m)	q _{nodal} (l/s)	CONDICIÓN	COORDENADAS	
				X	Y
54	362.50	0.000	C	12082.7850	10354.6950
55	363.00	0.100	A	12062.8870	10332.4440
COMUNIDAD DE LOS RÍOS TICUANTEPE					
DATOS DE CAMPO PARA LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN CASERÍO JORDAN					
NODO	ELEVACIÓN (m)	q _{nodal} (l/s)	CONDICIÓN	COORDENADAS	
				X	Y
56	354.50	0.000	C	12225.735	10535.403
57	355.00	0.000	C	12149.293	10537.062
58	357.50	0.000	C	11995.690	10560.589
59	359.50	0.000	C	11917.690	10589.255
60	360.50	1.160	A	11863.909	10596.724
COMUNIDAD DE LOS RÍOS TICUANTEPE					
DATOS DE CAMPO PARA LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN CASERÍO VALERIO					
NODO	ELEVACIÓN (m)	q _{nodal} (l/s)	CONDICIÓN	COORDENADAS	
				X	Y
61	355.00	0.000	C	12285.7030	10539.9010
62	365.00	0.000	C	12252.3000	10596.0110
63	380.00	0.430	A	12232.6580	10720.8940
COMUNIDAD DE LOS RÍOS TICUANTEPE					
DATOS DE CAMPO PARA LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN CASERÍO CARPAS					
NODO	ELEVACIÓN (m)	q _{nodal} (l/s)	CONDICIÓN	COORDENADAS	
				X	Y
64	354.50	0.000	C	12298.7430	10496.5580
65	364.00	0.000	C	12186.9090	10413.6820
66	368.50	0.000	C	12170.3550	10367.2980
67	376.50	0.000	C	12185.8880	10282.9660
68	382.50	0.000	C	12181.7880	10232.4830
69	386.00	0.000	C	12194.3550	10175.7580
70	390.00	0.000	C	12179.7480	10147.0620
71	395.00	0.000	C	12216.0350	10095.6850
72	397.00	0.000	C	12224.0670	10064.1930
73	398.50	0.000	C	12258.2110	10030.4560
74	402.50	1.610	A	12263.3650	9971.1290
COMUNIDAD DE LOS RÍOS TICUANTEPE					
DATOS DE CAMPO PARA LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN CIUDADELA					
NODO	ELEVACIÓN (m)	q _{nodal} (l/s)	CONDICIÓN	COORDENADAS	
				X	Y
75	390.00	0.000	C	12887.914	10488.534
76	390.00	0.000	C	12946.933	10491.617
77	385.00	0.255	A	13064.239	10497.434
78	385.00	0.000	C	12877.867	10697.192
79	382.00	0.255	A	12886.327	10773.826
80	385.00	0.000	C	12942.088	10589.347
81	385.00	0.000	C	12937.131	10689.324
82	381.00	0.000	C	13013.486	10751.550
83	380.00	0.255	A	12990.119	10782.775
84	382.50	0.255	A	13061.357	10592.050

Tabla 23: Datos de campos para los nodos, correspondientes a caserío Bomberos, caserío Jordán, caserío Valerio, caserío Carpas y Ciudadela.

Fuente: Elaboración propia, (2011).



CAPITULO 7

ESTIMADO DE COSTO

“Y sabemos que a los que aman a Dios, todas las cosas les ayudan a bien, esto es, a los que conforme a su propósito son llamados”.

Romanos 8:28

Con el objetivo de aumentar y garantizar la confiabilidad del modulo de costos y presupuestos, se desarrollan varias actividades entre las que podemos mencionar las siguientes:

- Investigación de los precios de mano de obra, materiales de uso frecuente se intensivo en proyectos de agua potable, equipos y herramientas en la ciudad de Managua.
- Implementar los resultados de la investigación de precios al modulo de costos y presupuestos automatizados.
- Muestreo aleatorio de registros para validar la actualización de precios.
- Revisión y aprobación de datos finales.

7.1. COSTO TOTAL DE LA OBRA

En la tabla 15, se muestran las descripciones de los costos totales por sub-etapas y el costo total de la obra.

PROYECTO DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE "CASCADA EL BRUJO"						
AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD LOS RIOS, TICUANTEPE						
ETAPA	SUB-ETAPA	DESCRIPCION DE LA ETAPA	UND/MED	CANT.	COSTO UNIT	TOTAL C\$
100		PRELIMINARES				
100	1.00	LIMPIEZA INICIAL	m ²	21,738.45	3	65,215.35
100	2.00	TRAZO Y NIVELACION	ml	7,246.19	6.9512	50,369.68
100	3.00	ELIMINACION DE TUBERIA DE CUALQUIER TIPO	ml	5,000.00	4	20,000.00
200		MEJORAMIENTO DE FUNDACIONES				
200	1.00	CONCRETO DE 2,500 PSI (PROTECCION DE TUBERIA EN LA LINEA DE CONDUCCION)	m ³	42.00	1,634.49	68,648.58
300		LINEA DE CONDUCCION				
300	1.00	TUBERIA DE 4" DE DIAMETRO	ml	4,791.19	955.95	4580,138.08
400		LINEA DE DISTRIBUCION				
400	1.00	TUBERIA DE 2 1/2" DE DIAMETRO	ml	1,418.41	894.38	1268,597.54
400	2.00	TUBERIA DE 2" DE DIAMETRO	ml	1,036.55	881.71	913,936.50
500		TANQUE DE ALMACENAMIENTO				
500	1.00	TANQUE DE MAMPOSTERIA DE 28,534 gls	glb	1.00	190,291.60	190,291.60
600		FUENTE Y OBRAS DE TOMA				
600	1.00	CANAL DE CONDUCCION PARED DE BLOQUE	ml	2.50	1,988.65	4,971.63
600	2.00	POZO DE CAPTACION	glb	1.00	20,540.48	20,540.48
700		CONEXIONES				
700	1.00	CONEXIONES INTRADOMICILIARES 4"	c/u	17.00	3,322.54	56,483.18
	2.00	CONEXIONES INTRADOMICILIARES 2 1/2"	c/u	270.00	3,310.34	893,791.80
	3.00	CONEXIONES INTRADOMICILIARES 2"	c/u	84.00	3,290.34	276,388.56
800		PLANTA DE PURIFICACION				
800	1.00	EQUIPO DE CLORACION (FILTROS,ETC.)	glb	1.00	102,300.00	102,300.00
900		LIMPIEZA Y ENTREGA				
900	1.00	LIMPIEZA FINAL	glb	1.00	8,000.00	8,000.00
TOTAL COSTO DIRECTO DEL PROYECTO						C\$ 8519,672.97
TOTAL COSTO DIRECTO AL TIPO DE CAMBIO DE \$1 POR C\$ 22.70 A LA FECHA 5 DE SEPTIEMBRE DEL 2011						\$375,315.99
NOTA: NO SE CONSIDERARON COSTOS INDIRECTO POR SER UN PROYECTO SOCIAL Y DE AUTO CONSTRUCCION						

Tabla 24: Presentación del costo total de la obra en córdobas y dólares a una tasa de cambio de C\$ 22.70 córdobas por \$1 dólar.

Fuente: Elaboración propia, (2011).



CAPITULO 8

IMPACTO AMBIENTAL

“El futuro pertenece a quienes creen en la belleza de sus sueños, grandes obras se logran no por la fuerza sino por la perseverancia”.

Anónimo

8.1. COMPONENTES AMBIENTALES A SER ANALIZADOS

La valoración, consiste en determinar los elementos impactados negativamente y positivamente generado por el proyecto, este análisis es realizado durante la etapa de construcción en las distintas actividades de ejecución.

Luego se consideran los impactos negativos y los impactos positivos en una tabla resumen, esto con el fin de razonar las medidas de mitigación que se deben realizar durante la construcción del proyecto.

Finalmente, proponer el monitoreo y control de toda la valoración durante la construcción del proyecto, con el objetivo de garantizar la gestión ambiental, ésta actividad será realizado con herramientas como son: formatos de evaluación y el llenado de un formulario. En anexo 12 se muestran los componentes ambientales del proyecto.

8.2. LINEA BASE AMBIENTAL (LBA)

Presentación de la LBA, destacando las principales situaciones positivas y negativas detectadas en el área con proyecto durante la construcción. Ver anexo 13.

8.3. RESUMEN DE LA VALORACION AMBIENTAL

Las acciones impactantes relacionadas al proyecto son: Preliminares (replanteo y levantamiento topográfico), movimiento de tierra (zanjeo) y obras sanitarias (colocación de tuberías), nivel estructura de concreto (cimentación y tanque) y limpieza final.

Los factores ambientales sobre los cuales se provocan efectos por las actividades de construcción son: Ruidos y vibraciones, geología y geomorfología, hidrología superficial e hidrogeología, suelo, vegetación, fauna, paisaje, salud y vulnerabilidad.

Los resultados para evaluar el éxito del proyecto se expresan en las matrices de Millán. Ver anexo 14.

8.4. IMPACTOS NEGATIVOS

Evaluada las acciones que producirán impactos negativos sobre el ambiente, a continuación se presentan las correspondientes medidas de mitigación las cuales son un conjunto de medidas y obras a implementar durante el mismo para poder mitigarlo, con el ánimo de contribuir a disminuir la vulnerabilidad de los componentes y de los sistemas que tienen a prevenir, reducir mitigar o compensar los efectos adversos del proyecto en su etapa de construcción. En la tabla 16 se presenta el resumen de los impactos sobre el medio ambiente.

ETAPA	IMPACTOS CRITICOS	IMPACTOS MODERADOS	IMPACTOS IRRELEVANTES
Preliminares	0	10	2
Movimiento de tierra	2	4	1
Obras sanitarias	0	9	3
Estructura de concreto	0	5	2
Limpieza final	0	0	1
Total	2	28	9

Tabla 25: Número total de impactos negativos generados por el proyecto.
Fuente: Elaboración propia, (2011).

8.5. PLAN DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL

En relación con el medio físico:

- Se deberán instalar baños para uso del trabajador, campamentos y frentes de obras.

En relación con la producción de olores:

- Con relación a los olores producidos en zona por el trabajador y el campamento, se deberá controlar adecuadamente el acopio de residuos sólidos.
- La zona del trabajador y campamento se deberá mantener limpia en forma permanente.

- Se deberá mantener un estricto y permanente control del sistema de carburación de equipos y vehículos de carga con la finalidad de reducir las emisiones de gases.

En relación con la contaminación sonora:

- Verificar en forma permanente la utilización de elementos de protección auditiva por parte del personal de obra.

En relación con el suelo:

- Controlar adecuadamente el acopio de residuos sólidos.
- Se deberán restablecer las condiciones originales del suelo afectado por las obras.
- En forma permanente se controlará la estabilidad del suelo para evitar desmoronamientos en las excavaciones. Se deberá garantizar la estabilidad del suelo ya sea en forma natural o mediante el empleo de sostenimiento temporarios.

En relación con el medio perceptivo:

- El sitio de ubicación del trabajador y campamento, en lo posible, no deberá inferir con el paisaje de la zona.
- Las áreas utilizadas para el asentamiento de trabajadores y campamentos deberán recuperarse una vez finalizada la obra de tal forma de asemejarse lo más posible al estado previo. Para ello se recomienda tomas de fotografía al momento de comenzar la obra con la finalidad de restituir todo a su estado inicial. Se deberá retirar todos los cierres de instalaciones implantadas restaurando el predio a las condiciones precedentes.

En relación con el tránsito y los medios de transporte:

- Colocar una adecuada y completa señalización de las obras con carteles indicando de velocidades máximas, desvíos y otro aspecto necesario para asegurar una clara indicación de la forma de circulación durante las obras y evitar la ocurrencia de accidentes. Además, se colocaran vallados de seguridad en excavaciones y proveer iluminación y señalización nocturna.
- En aquellas zonas afectadas por la excavación de zanjas, se deberá asegurar el ingreso vehicular y peatonal por medio de pasarelas y caminos de ingresos provisorios.
- Limitar la cantidad máxima de zanjas abierta, para evitar riesgos de accidentes o problemas por contingencias climáticas.

8.6. ACCIONES SOBRE EL MEDIO NATURAL

El organismo constructor que lleve a cabo la ejecución del proyecto, deberá de tomar en cuenta medidas mitigadoras con el objetivo de disminuir los riesgos de accidentes que se puedan ocasionar en el transcurso de la ejecución del proyecto propiamente dicho. Estas medidas mitigadoras son las siguientes:

- Provisión de indumentaria adecuada a los operarios que en el proyecto trabajen (botas, cascos, protectores visuales, etc.).
- Instalación de carteles de señalización indicativos sobre la necesidad de realizar desvíos al tránsito automotor o que impidan el acceso a las zonas de obras, de personas ajenas a ellas, lo que será complementados con el uso de vallas.
- También deberán colocarse pasarelas de maderas para impedir accidentes de los peatones que circulen por las inmediaciones de la obra.
- Colocación de un sistema de iluminación nocturna indicando de la presencia de la obra en el entorno, el que estará ubicado sobre vallas metálicas o de madera, que impidan el acceso a la zona con vehículos o de personas.

8.7. EVALUACION DE LA VALORACION AMBIENTAL

Se tomarán medidas mitigadoras tendientes a reducir las afectaciones ambientales que puedan generar las distintas actividades que componen el proyecto.

Estas medidas se aplicarán sobre todas las actividades durante la ejecución de la obra.

1. Cumplimiento de los requisitos más estrictos que dispongan las ordenanzas vigentes para prevenir la contaminación sonora:
 - Utilización de equipos de construcción de baja generación de ruido.
 - Programación de las actividades que producen más ruido para los períodos menos sensibles.
 - Programar las rutas del tránsito de caminos relacionado con la construcción por lugares alejados de las áreas sensibles al ruido.
 - Reducción de velocidad de vehículos afectados a la construcción.
2. Cumplimiento con los requisitos para la instalación y funcionamiento del trabajador:
 - Se garantizará el abastecimiento de agua potable a los trabajadores.
 - Deberá estar prevista la disposición de efluentes domésticos para el consumo de agua.
 - El sitio de emplazamiento del trabajador y/o playa de maniobra deberá ser seleccionado teniendo en cuenta que no afecte el normal desenvolvimiento urbanístico funcional de la zona. Se evitará ubicarlos en las áreas identificadas como ecológicamente frágiles.
 - En el caso del trabajador, éste será localizado en el área de influencia de la obra, quedara prohibidas las tareas de abastecimiento de combustibles y lubricantes, la limpieza y lavado de maquinarias en el mismo, la que deberá realizarse en sitio habilitado fuera del área del proyecto.

- Los trabajadores contendrán así mismo los equipos necesarios para la extinción de incendios y de primeros auxilios.
 - Previo a la emisión del acta de recepción de la obra, la Organización ejecutora deberá haber procedido al cierre y desmantelamiento de las instalaciones para el trabajador y remediación de los daños ambientales producidos (contaminación por volamientos de combustibles o lubricantes, áreas de acopio de materiales, etc.).
3. Se deberán colocar defensas, barreras y barandas metálicas en los lugares que indique la inspección a fin de minimizar los riesgos de accidentes.
 4. Toda obra y su campamento dispondrá de servicios sanitarios adecuados, en cantidades suficientes y proporcionales al número de personas que trabajen en ella. Así mismo será obligación del contratista la instalación de dichos servicios en el trabajador y en cada uno de los frentes de obra. Cuando los frentes de obra no resulten fijos debe proveerse obligatoriamente, servicios sanitarios de tipo desplazable, provisto de desinfectante adecuado.
 5. La organización ejecutora deberá elaborar un código de conducta para preservar tanto la salud y las condiciones de higienes del trabajador, en cuanto a las condiciones ambientales y sanitarias en el obrador y del entorno, se recomienda la inclusión de lo siguiente:
 - Todo trabajador deberá someterse al examen de salud inicial.
 - Deberá ser respetada una conducta adecuada en el camino para el trabajo, debiendo garantizar la seguridad y tranquilidad de la comunidad vecina a la obra.
 6. Se deberá prever y proveer un servicio de vigilancia las 24 horas del día incluyendo feriados, con el correspondiente equipamiento de seguridad y comunicación. Este servicio abarcará la zona de obra en ejecución, el obrador, el área de ejecución de las maquinarias y equipos.

7. Iluminación de obra: se deberá proveer tanto al trabajador como a la obra propiamente dicha de iluminación artificial. Este sistema será utilizado en los casi también como un complemento de seguridad del precio, y reforzado si correspondiera a criterio de la inspección.

8.8. IMPACTOS POSITIVOS

De la misma manera se obtiene los impactos que harán un aporte de manera positivo al proyecto, esto con el fin de equilibrar los impactos negativos, con el beneficio producido por el proyecto en la etapa de construcción. En la tabla 17 se sintetiza los impactos benéficos generados por el proyecto.

ETAPA	IMPACTOS IRRELEVANTE	IMPACTOS MODERADOS	IMPACTOS RELEVANTES
Preliminares	0	4	0
Movimiento de tierra	0	2	0
Obras sanitarias	1	3	0
Estructura de concreto	1	1	0
Limpieza final	0	2	0
Total	2	12	0

Tabla 26: Número total de impactos positivos generado por el proyecto.
Fuente: Elaboración propia (2011)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

“El amor de los grandes hombres, es aquel amor que se logra en el interior de sus corazones”

Víctor Tirado

CONCLUSIONES

El proyecto de diseño del sistema de agua potable en la comunidad de los Ríos, municipio de Ticuantepe, en el periodo febrero 2011 a septiembre 2011, contempla elementos conclusivos muy relevantes y satisfactorios para la ejecución, con propiedades básicas y técnicas que ayudan a la buena gestión del plan, por lo que se concluye de manera sintetizada y elocuente acordando los siguientes aspectos:

-Según el diagnostico realizado a los diferentes estamentos en la comunidad de los Ríos, municipio de Ticuantepe, contemplan un único interés, que es el de proporcionar las condiciones de un sistema de agua potable, con materiales nuevos y adecuados para el buen suministro del vital liquido a los habitantes de dicha comunidad; ya que el sistema actual de agua potable no responde a las necesidades de la población por encontrarse en malas condiciones con instalaciones obsoletas y caducado.

-La comunidad se abastece actualmente por medio de un conjunto de obras hidráulicas, en la que incluye una captación, un sistema de tubería que funciona como conducción por gravedad con diámetros que oscilan entre ½” a 6”; la fuente suministra un caudal que en tiempo seco es de 70 gpm y en tiempo húmedo es de 150 gpm, dicho manantial está ubicado en la reserva del Brujo, no se cuenta con especificaciones de ubicación referentes a los planos topográficos.

-Se realizo un levantamiento planimétrico y altimétrico de la zona, proporcionando las siguientes características de levantamiento: 266 puntos geo-referenciales con rumbos y niveles, para un total de 7,246.15 m de trabajo topográfico equivalente a 7.24615 km, determinando como punto de inicio la captación con un nivel de 500 msnm, los puntos críticos son de elevación 360.50 msnm, 380 msnm, 402.5 msnm, 385 msnm, 382 msnm, 380 msnm y 382.5 msnm, y una elevación donde estará el tanque de 430 msnm.

-Se realizaron los métodos para el análisis físico químico, microbiológico y metales pesados descrito en el capítulo 4, dando resultado de buena a muy buena calidad, proponiendo un sistema de clorinación como pre-potabilización, el cual estará ubicado en la obra de captación.

-Para el nuevo esquema del sistema de agua potable a considerar, se consideraron los siguientes parámetros de campo y estos se describen a continuación:

- 371 viviendas.
- 2226 habitantes.
- Tasa de crecimiento del 2.7%.
- Periodo de diseño 20 años.
- Caudal de la fuente 70 gpm a 150 gpm.
- Consumo Máximo Diario (CMD) de 4.34 (68.98 gpm).
- Consumo Máximo Horario (CMH) de 7.24 l/s (114.96 gpm).
- Obra de captación que contiene un canal de conducción y pozo de captación con un clarinador.
- Una línea de conducción de 7,246.15 m (7.24615 km) de longitud con diámetros entre 2” a 4”, y de material PVC con C=150 y SDR-17.
- Un tanque de almacenamiento de sección cuadrada de LxL=7.35m y altura de 2.43m, con borde libre de 0.50m y utilizando el material de mampostería.

-Por otro lado, la inversión que incluye todos los criterios económicos para la ejecución del nuevo sistema de agua potable haciendo a C\$ 8,519,627.97 (ocho millones quinientos diez y nueve mil seiscientos veinte y siete córdobas con 97/100), equivalente a \$ 375,316.00(trescientos setenta y cinco mil trescientos dieciséis dólares netos), a una tasa de cambio de c\$22,70 córdobas por \$1 cada dólar.

Finalmente, como protección al medio ambiente, se hace uso de la Ley General de Medio Ambiente (Ley 217) y el Decreto 76-2006; y la Ley General de Agua, definiéndose realizar una valoración ambiental, ya que el proyecto es considerado de categoría III. Para la valoración ambiental se consideran los siguientes impactos negativos: 2 impactos críticos, 28 impactos moderados y 9 impactos irrelevantes; y los siguientes impactos positivos: 2 impactos irrelevantes, 12 impactos moderado, 0 impactos relevantes.

RECOMENDACIONES

Para la ejecución del proyecto, es importante mencionar algunas recomendaciones que deben considerarse para el sistema de agua potable:

-Es importante mencionar que en el tramo de 950 m de tubería que inicia en la obra de captación y finaliza en la intersección de los senderos de el Brujo y el Chocoyero, sea esta instalada de manera cuidadosa utilizando material de hierro, esto es debido a la alta vulnerabilidad que hay en la zona al presentar deslizamiento y erosión del suelo quedando desprotegido la tubería al intemperie.

-Por otro lado, si no es posible utilizar tubería de material de hierro en el tramo antes mencionado, se recomienda utilizar tubería de PVC de alta presión, utilizando bridas de sostenimiento anclado en concreto, esto con el objetivo de reforzar las instalaciones y sea resistente al intemperie del medio.

-Examinado en el diagnostico la tubería existente, es importante indicar que esta es objeto de reutilización para minimizar los costos.

-No se debe utilizar tuberías de diferentes materiales, esto por el alto costo que se genera al instalarlas, ya que lleva accesorios especiales para su adaptabilidad.

-Realizar una nueva reforestación en el área de la captación, con el objetivo de proteger el recurso agua y que la recarga de agua se mantenga en estado abundante, y que no sea objeto de secado debido al despale o alta consumo de agua por parte de la población.

-Practicar un nuevo aforo en tiempo seco (verano) para comparar el caudal de la fuente en la zona de captación, con el caudal de diseño, esto nos servirá de verificación y control del recurso agua.

-Realizar una capacitación a la población, para que una vez construida la red haga un buen uso de él. Se debe enseñar que la red es únicamente para consumo humano y no para riego, con el objetivo de tener una eficiencia hidráulica del sistema y que se pueda garantizar agua en los puntos críticos de la zona.

-Para la ejecución de la obra es importante sugerir que se utilice mano de obra de la zona, esto para minimizar los costos de la obra.

-Es necesario actualizar los precios de los materiales cuantificados en este proyecto, cuando la municipalidad u otro ente de financiación considere ejecutarlo, para evitar caer en una subvaluación del mismo.

-ENACAL en coordinación con la municipalidad y los pobladores, deben darle el mantenimiento adecuado al sistema, para que pueda funcionar eficientemente durante el período de diseño.

-En el momento de la ejecución del proyecto, se debe garantizar la supervisión, para que se cumplan las normas constructivas que especifican los planos.

-Las mencionadas en el capítulo de Evaluación de Impacto Ambiental.

Bibliografía

1. Alcaldía Municipal. (2011). *Mapa de ubicación del municipio de Ticuantepe*. Managua, Nicaragua: Ficha Municipal.
2. Baca, Urbina, G. (2001,2006).*Evaluación de proyectos*. 5ta edición. México, D.F.: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
3. Baltodano, J., A. (2003). Folleto de abastecimiento de agua del curso explotación y administración de recursos hídricos elaborado. Managua, Nicaragua: Facultad de Tecnología de la Construcción UNI-RUPAP.
4. Carrera, Ordoñez, F., Lanza, Mejía, N. (1985). Diseño de los sistemas de abastecimiento de Agua y canalización de la ciudad. Trabajo de Diploma, sometido a la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN). p. 59.
5. Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE). (2010). *Guía de costos – Nuevo FISE*. Managua, Nicaragua: Nuevo – FISE.
6. Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE). (2010). *Catalogo de Etapas y Sub-Etapas*. Managua, Nicaragua: Nuevo – FISE. División de desarrollo institucional
7. Fondo de Inversión Social de Emergencia (Nuevo FISE). (2010). *Maestro de Costos Unitarios Primarios*. Managua, Nicaragua: División de desarrollo institucional.
8. Fondo de Inversión Social de Emergencia (Nuevo FISE). (2010). *Maestro de Costos Unitarios Complejos*. Managua, Nicaragua: División de desarrollo institucional.
9. Gómez, M., M. (2006). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Córdoba, Argentina: Editorial Brujas. p. 115.
10. Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA). (1998). *Normativas relativas al diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural*. Managua, Nicaragua: INAA.

11. Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censo. (INEC). (2010).
12. Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado Sanitario, (INAA). (1998). Normas para Sistemas de Tratamientos de Aguas Servidas Domesticas (NTON 05-008-98). Managua, Nicaragua.
13. López, Cualla, R., A. (1999). Diseño de acueductos y Alcantarillados. 2 da edición. Bogotá, Colombia: editorial Alfa y Omega.
14. Muñoz, R. M. (s.f.). *Guías para diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos para localidades del área rural*. p. 2.
15. Ministerio de la Salud. (MINSA). (2011).
16. Sapag Puelma, J. M. (2000). *Evaluación de proyectos: Guía de ejercicios, problemas y soluciones*. 2da edición. Santiago, Chile: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE CHILE LTDA.

Anexo 1: Microlocalización

Microlocalización

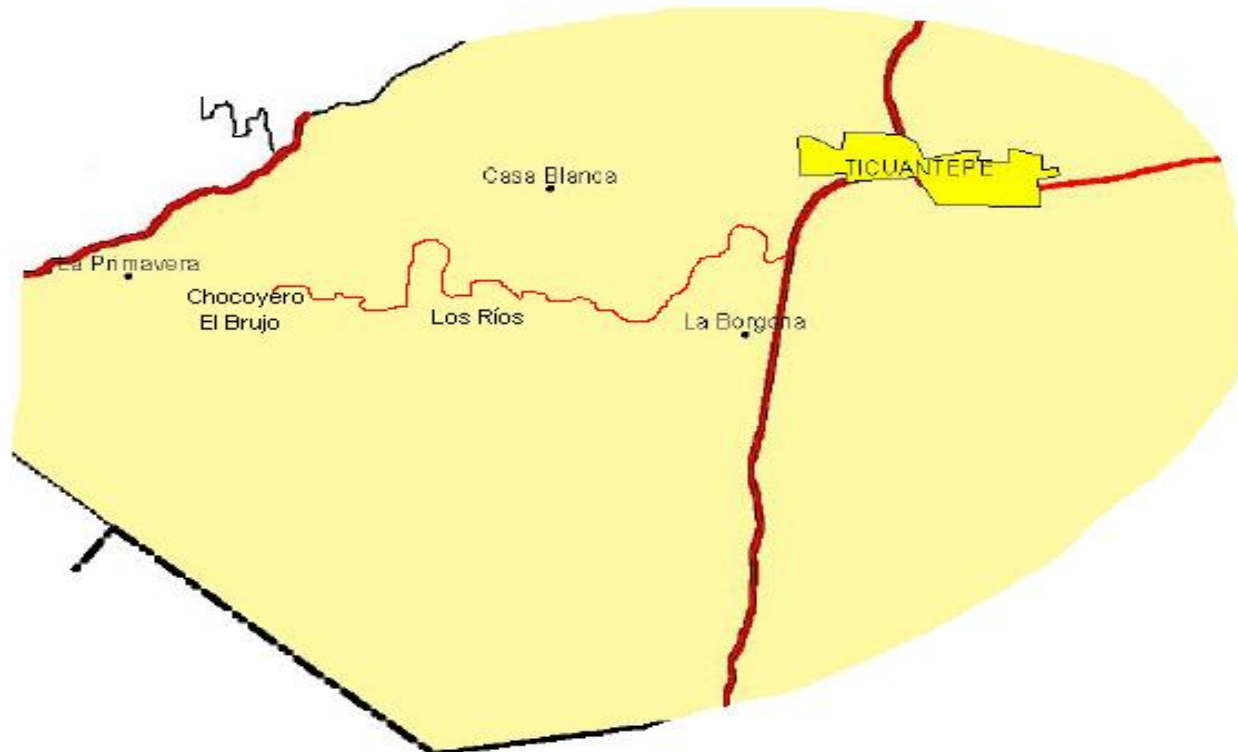


Ilustración 1: Microlocalización de la comunidad de Los Ríos.

Fuente: Alcaldía Municipal. (2011). *Mapa de ubicación del municipio de Ticuantepe*. Managua, Nicaragua: Ficha Municipal.

Anexo 2: Árbol de problema

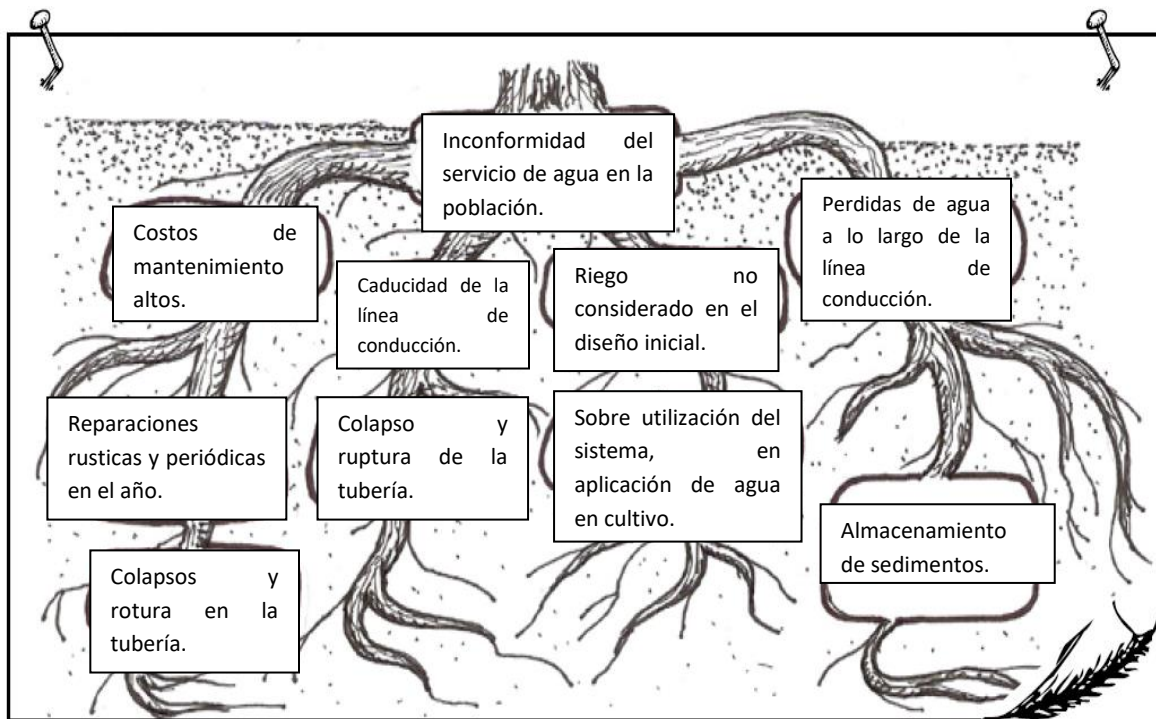


Ilustración 2: Árbol de problema, para el planteamiento del problema principal.
Fuente: Elaboración propia, (2011).

Anexo 3: Tablas de los parámetros de calidad a ser evaluados

TABLA 18: PARAMETROS BACTERIOLOGICOS (a)

ORIGEN	PARAMETROS (b)	VALOR RECOMENDADO	VALOR MAX. ADMISIBLE	OBSERVACIONES
A. - todo tipo de Agua de bebida	Coliforme Fecal	Negativo	Negativo	
B.- Agua que entra Al sistema de Distribución	Coliforme Fecal	Negativo	Negativo	
	Coliforme Total	Negativo	≤ 4	En muestra no Consecutivas
C.- Agua en el Sist. puntuales de distribución. detectado	Coliforme Total	Negativo	≤ 4	En muestras No debe ser
	Coliforme Fecal	Negativo	Negativo	En el 95% de las Anuales (c).

- a) NMP/100 ml, en caso de análisis por tubos múltiples o colonias/100 ml en el caso de análisis por el método de membranas filtrantes. El indicador bacteriológico mas preciso de contaminación fecal es la E. Coli. La bacteria Coliforme Total no es un indicador aceptable de la calidad sanitaria de acueductos rurales, particularmente en áreas tropicales donde muchas bacterias sin significado sanitario se encuentran en la mayoría de acueductos sin tratamiento.
- b) En los análisis de control de calidad se determina la presencia de coliformes totales. En caso de detectarse una muestra positiva se procede al muestreo y se investiga la presencia de Coliforme Fecal. Si el remuestreo da resultados negativos, no se toma en consideración las muestras adicionales, recolectadas cuando se intensifican las actividades de inspección sanitaria, no deben ser consideradas para la valoración anual de calidad.
- c) En los sistemas donde se recolectan menos de 20 muestras, al año, el porcentaje de muestras negativas debe ser ≥90%

TABLA 19: PARAMETROS ORGANOLEPTICOS

1- VALOR MAXIMO	PARAMETRO	UNIDAD		VALOR
		RECOMENDADO		ADMISIBLE
	Color Verdadero	mg/l (pt-Co)	1	15
	Turbiedad	UNT	1	5
	Olor	Factor dilución	0	2 a 12°C 3 a 25° C
	Sabor	Factor dilución	0	2 a 12°C 3 a 25° C

TABLA 20: PARAMETROS FISICO – QUIMICO

PARAMETRO	UNIDAD	VALOR RECOMENDADO	VALOR MAXIMO ADMISIBLE
Temperatura	°C	18 a 30	
Concentración			
Iones Hidrógeno	Valor pH	6.5 a 8.5 (a)	
Cloro residual	mg/l	0.5 a 1.0 (b)	(c)
Cloruros	mg/l	25	250
Conductividad	us/cm	400	
Dureza	mg/lCaCO ₃	400	
Sulfatos	mg/l	25	250
Aluminio	mg/l		0.2
Calcio	mg/l CaCO ₃	100	
Cobre	mg/l	1	2.0
Magnesio	mg/l CaCO ₃	30	50
Sodio	mg/l	25	200
Potasio	mg/l		10
Sol. Tot. Dis.	mg/l		1000
Zinc.	mg/l		3.0

- a) Las aguas deben ser estabilizadas de manera que no produzcan efectos corrosivos ni incrustantes en las tuberías.
- b) Cloro residual libre.
- c) 5 mg/l en casos especiales para proteger a la población de brotes epidémicos.

TABLA 21: PARAMETROS PARA SUSTANCIAS NO DESEADAS

PARAMETROS	UNIDAD	VALOR RECOMENDADO	VALOR MAXIMO ADMISIBLE
Nitrato – NO ⁻¹ ₃	mg/l	25	45
Nitritos – NO ⁻¹ ₂	mg/l	0.1	1
Amonio	mg/l	0.05	0.5
Hierro	mg/l		0.3
Manganeso	mg/l	0.1	0.5
Fluoruro	mg/l		0.7 – 1.5
Sulfuro Hidrógeno	mg/l		0.05

TABLA 22: PARAMETROS PARA SUSTANCIAS INORGANICAS DE SIGNIFICADO PARA LA SALUD

PARAMETROS	UNIDAD	VALOR MAXIMO ADMISIBLE
2-		
Arsénico	mg/l	0.01
Cadmio	mg/l	0.05
Cianuro	mg/l	0.05
Cromo	mg/l	0.05
Mercurio	mg/l	0.001
Níquel	mg/l	0.05
Plomo	mg/l	0.01
Antimonio	mg/l	0.05
Selenio	mg/l	0.01

TABLA 23: PARAMETROS PARA SUSTANCIAS ORGANICAS DE SIGNIFICADO PARA LA SALUD, EXCEPTO PLAGUICIDAS.

PARAMETROS	VALOR MAXIMO ADMISIBLE (µg/l)
3- Alcanos Clorados	
Tetracloruro de Carbono	2
Diclorometano	20
1,1-dicloroetano	
1,2-dicloroetano	30
1,1,1-tricloroetano	2000
4- Etanos Clorados	
Cloruro de vinilo	5
1,1- dicloroeteno	30
1,2- dicloroeteno	50
Tricloroeteno	70
Tetracloroeteno	40
5- Hidrocarburos Aromáticos	
Tolueno	700
Xilenos	500
Etilbenceno	300
Estireno	20
Benzo – alfa – pireno	0.7
6- Bencenos Clorados	
Monoclorobenceno	300
1,2-diclorobenceno	1000
1,3-diclorobenceno	
1,4-diclorobenceno	300
Triclorobencenos	20
7- Otros Compuestos Orgánicos	
Di adipato (2-etilhexil)	80
Di (2-etilhexil) ftalato	8
Acrilamida	0.5
Epiclorohidrina	0.4
Hexaclorobutadieno	0.5
EDTA	200
Acido nitriloacético	200
Dialkitinos	
Oxido de tributilestano	2
Hidrocarburos policíclicos aromáticos totales	0.2
Befinilos policlorados totales	0.5

TABLA 24: PARAMETROS PARA PESTICIDAS

PARAMETROS	VALOR MAXIMO ADMISIBLE (μg/l)
Alacloro	20
Aldicarb	10
Aldrin/dieldrin	0.03
Atracina	2
Bentazona	30
Carnofurano	5
Clordano	0.2
DDT	2
1,2-dibromo-3.3-cloropropano	1
2,4-D	30
1,2-dicloropropano	20
1,3-dicloropropano	20
Heptacloro y hemptacloroepóxido	0.03
Isoproturon	9
Lindano	2
MCPA	2
Metoxicloro	20
Metolacloro	10
Molinat	6
Pendimetalina	20
Pentaclorofenol	9
Permitrina	20
Propanil	20
Pyridad	100
Simazin	2
Trifluranilo	2

Anexo 4: Encuestas y Cuestionarios

Encuesta socioeconómica de agua y saneamiento dirigido a pobladores de la comunidad los Ríos municipio de ticuantepe

Objetivo: Conocer la problemática en cuanto al servicio de agua y saneamiento que enfrentan los pobladores de la comunidad los Ríos

Departamento: _____ Municipio: _____

Comunidad: _____ Fecha: _____

1. SITUACION DE SANEAMIENTO E HIGIENE AMBIENTAL DE LA VIVIENDA (Observar, verificar)

EXCRETAS

1. ¿Tienen Letrinas?

a) ☐ Si En qué estado se encuentra?
☐ Buena ☐ Regular ☐ Mala (verificar)

b) ☐ No Estaría dispuesto/a en construir su letrina ☐ Si ☐ No

2. ¿Cuántas letrinas hay en la vivienda? _____

3. ¿Quiénes usan la letrina?

☐ Adultos ☐ Niños/as ☐ Otros familiares

4. La letrina está construida en suelo?

☐ Rocoso ☐ Arenoso ☐ Arcilloso

5. En temporada de invierno, la letrina se llena de agua. SI __ NO __

6. La letrina en uso:

a) Tiene tapa. ☐ SI ☐ NO

a) Tiene cedazo el tubo de ventilación. ☐ SI ☐ NO

b) Tiene papeleras. ☐ SI ☐ NO

7. Tiene baño interno en su casa. ☐ SI ☐ NO

8. ¿Qué hacen con la basura? (ver alrededor de la casa)

☐ La entierran ☐ La botan en el patio ☐ La botan en el camino ☐ Hacen abono
☐ La queman ☐ otro

9. ¿Qué hacen con las aguas servidas de la casa?

- ☐ La riegan ☐ Tienen zanja de drenaje
☐ La dejan correr ☐ Tienen filtro para drenaje

10. Existen charcas en el patio? ☐ Si (pasar # 11) ☐ No

11. ¿Cómo eliminan las charcas?

- ☐ Drenando ☐ Aterrando ☐ Otros

II RECURSOS Y SERVICIOS DE AGUA

1. Tiene sistema o servicio de agua: ☐ SI (pasar inciso a y ☐ NO

¿Cómo se abastecen? _____

a. Con sistema:

- ☐ Propia ☐ Toma intradomiciliar ☐ Toma en el patio
☐ Vecino ☐ Puesto publico

b. Sin sistemas:

- ☐ PPBMcomunal ☐ Pcomunal ☐ Manantial ☐ Río
☐ PEBMcomunal ☐ PEprivadorústico ☐ Quebrada ☐ Otro

2. Tiene medidor la toma: ☐ SI ☐ NO

3. Paga por el servicio: ☐ SI ☐ NO ¿Cuánto paga al mes: (C\$) _____

4. ¿Quién busca o acarrea el agua?

- ☐ La mujer ☐ Los niños/as
☐ El hombre ☐ Otros

5. ¿Cuánto tiempo en horas invierte diario en traer el agua?

- ☐ 6 a más ☐ 3 – 5 ☐ Menos de 3 horas

6. ¿En qué almacena el agua? ☐ Barriles ☐ Bidones ☐ Pilas

7. Los recipientes en que se almacena el agua los mantienen:

- ☐ Tapados ☐ Destapados (verificar)

8. La calidad del agua que consumen en el hogar, la considera:

☐ Buena ☐ Regular ☐ Mala

9. ¿Qué condiciones tiene el agua que consumen (se puede marcar varias situaciones)

☐ Tiene mal sabor ☐ Tiene mal olor ☐ Tiene mal color

10. La distancia al punto de toma es: ☐ Dentro de la vivienda ☐ En el patio
☐ Menos de 100 mts ☐ Más de 100 mts

11. ¿Tiene acceso al agua todo el año? ☐ SI ☐ NO
¿Porque? _____

12. ¿Considera Ud. suficiente la cantidad de agua que recibe? ☐ SI ☐ NO
¿Porque? _____

13. ¿Qué cantidad de agua utiliza en el día?

☐ 15 - 20 gal ☐ 20 – 30 gal ☐ 30 - 40 gal ☐ 40 – 50 gal ☐ 50 - mas gal

14. ¿Desinfecta el agua de tomar?

☐ SI ¿Con qué? ☐ Cloro ☐ Otros desinfectantes
☐ NO ¿Por qué? _____

15. Le gustaría tener Servicio de Agua Potable en su hogar?

☐ SI ☐ No ¿Por qué? _____

16. Si tuviese en su casa una toma domiciliar o un puesto público de agua, ¿cuántos galones mas usaría?

☐ Menos de 30 ☐ más de 30

17. Estaría Ud. Dispuesto a pagar por este servicio?

☐ SI ☐ NO ¿Por qué? _____

18. Cuánto estaría dispuesto a pagar en córdobas?

☐ De 40 a más ☐ de 30 – 39 ☐ 20 – 29 ☐ 10 ☐ 5-10

19. De tener una toma Domiciliar un puesto publico estaría dispuesto a pagar la cota que la comunidad estime?

☐ SI ☐ NO ¿Por qué? _____

III. ORGANIZACION COMUNITARIA:

1. Los miembros de este hogar pertenecen a alguna organización?

☐ Si Que tipo?

☐ Productiva

☐ Social

☐ Religiosa

☐ Otra

☐ No Porque? _____

2. Cuantos miembros del hogar participan en la organización comunitaria?

a) Hombres _____ b) Mujeres _____ c) Total _____

3. Las personas de este hogar PARTICIPARIAN de forma organizada, en la construcción de un proyecto de agua potable y saneamiento para su comunidad.

☐ Si ☐ No ¿Porqué? _____

☐ No sabe

4. Cuantos días a la semana podrían aportar entre todos los miembros de su familia?

☐ 1 – 2

☐ más de 2

☐ No saben

IV. SITUACION DE SALUD EN LA VIVIENDA

1. Enfermedades padecidas por los miembros del hogar durante el pasado año (cuantos).

Enfermedades	Grupos de edad				Observaciones
	- 5	6-15	16-25	+ 26	
Diarrea					
Tos					
Resfrados					
Malena					
Dengue					
Parasitosis					
Infección renal					
Tifoides					
Hepatitis					
Infecciones dérmicas(piel)					
Otras					

2. Están vacunados los niños y niñas?

☐ Si ☐ No Porque? _____

3. Las personas que habitan en esta vivienda practican hábitos de higiene como:

a) Lavado de manos ☐ Si ☐ No Porque?_____

b) Hacer buen uso del Agua ☐ Si ☐ No Porque?_____

c) Hacer buen uso de la letrina ☐ Si ☐ No Porque?_____

4. Cuantos niños y niñas nacieron y/o fallecieron en este hogar, durante el año pasado?

Vivos/as: ☐ Niñas ☐ Niños ☐ Total

Fallecidos/as: ☐ Niñas ☐ Niños ☐ Total

GRACIAS...!!!

Nombre del Encuestador(a)

Nombre del Supervisor(a)

Anexo 5: Fotos del área de trabajo



Fotografía 1: Se muestra la entrada principal de la reserva El Chocoyero- El Brujo.
Fuente: Elaboración propia, tomada el 3 de Junio del 2011, hora 9:00 am.

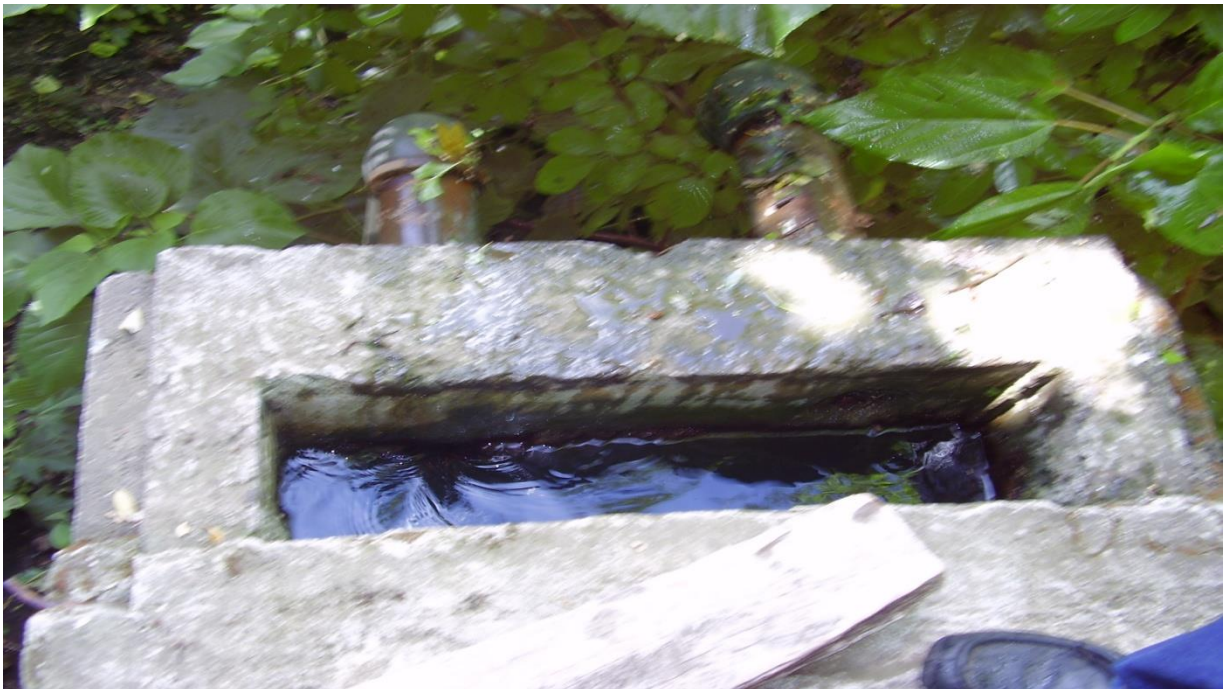


Fotografía 2: Se muestra una vista panorámica de la fuente de captación El Brujo.
Fuente: Elaboración propia, tomada el 3 de Junio del 2011, hora 9:25 am.



Fotografía 3: Se muestra otra vista panorámica de la fuente de captación El Brujo.

Fuente: Elaboración propia, tomado el 3 de Junio del 2011, hora 9:30 am.



Fotografía 4: Se muestra el pozo de captación con tuberías de desagüe y conducción.

Fuente: Elaboración propia, tomada el 3 de Junio del 2011, hora 9:40 am.



**Fotografía 5: Se muestra tubería de acero ya caducada de hace más de 40 años.
Fuente: Elaboración propia, tomada el 3 de Junio del 2011, hora 9:45 am.**



Fotografía 6: Se muestra tubería de PVC existente del sistema actual, se observa el mal mantenimiento de manera empírica.

Fuente: Elaboración propia, tomada el 3 de Junio del 2011, hora 10:00 am.

Anexo 6: Resultados del levantamiento topográfico

D E R R O T E R O						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				1	10,022.3020	9,988.9250
1	2	S 26°24'31.10" E	24.900	2	10,000.0000	10,000.0000
2	3	S 78°25'16.13" E	34.890	3	9,992.9970	10,034.1800
3	4	N 60°47'33.33" E	22.981	4	10,004.2110	10,054.2390
4	5	N 60°39'32.05" E	22.300	5	10,015.1380	10,073.6780
5	6	N 76°33'36.50" E	31.830	6	10,022.5360	10,104.6360
6	7	N 74°15'07.38" E	17.100	7	10,027.1770	10,121.0940
7	8	S 73°18'05.63" E	20.370	8	10,021.3240	10,140.6050
8	9	S 75°17'10.91" E	18.320	9	10,016.6710	10,158.3240
9	10	S 88°35'56.09" E	30.060	10	10,015.9360	10,188.3750
10	11	N 87°29'44.45" E	16.180	11	10,016.6430	10,204.5400
11	12	S 69°58'47.21" E	30.600	12	10,006.1670	10,233.2910
12	13	S 72°25'13.49" E	32.580	13	9,996.3270	10,264.3490
13	14	S 72°06'49.25" E	34.611	14	9,985.6970	10,297.2870
14	15	S 59°37'13.95" E	36.039	15	9,967.4710	10,328.3780
15	16	S 65°44'11.23" E	27.729	16	9,956.0760	10,353.6580
16	17	S 76°04'59.40" E	43.640	17	9,945.5800	10,396.0170
17	18	N 86°37'15.72" E	34.170	18	9,947.5940	10,430.1280
18	19	S 81°37'16.96" E	34.170	19	9,942.6150	10,463.9330
19	20	S 67°40'55.89" E	16.401	20	9,936.3870	10,479.1050
20	21	S 87°50'10.13" E	36.999	21	9,934.9900	10,516.0780
21	22	N 64°28'57.09" E	23.801	22	9,945.2430	10,537.5570
22	23	S 74°32'03.62" E	45.230	23	9,933.1820	10,581.1490
23	24	N 73°55'46.96" E	40.330	24	9,944.3460	10,619.9030
24	25	S 83°30'54.62" E	25.810	25	9,941.4310	10,645.5480
25	26	S 85°57'47.60" E	32.430	26	9,939.1480	10,677.8980
26	27	S 64°29'06.63" E	20.959	27	9,930.1200	10,696.8130
27	28	S 86°36'48.41" E	38.851	28	9,927.8250	10,735.5960
28	29	S 79°24'51.04" E	47.750	29	9,919.0530	10,782.5330
29	30	S 59°48'20.43" E	45.001	30	9,896.3980	10,821.4150
30	31	S 51°20'05.55" E	45.430	31	9,868.0150	10,856.8870
31	32	S 42°40'32.97" E	30.200	32	9,845.8120	10,877.3580
32	33	S 72°52'05.31" E	28.200	33	9,837.5050	10,904.3070
33	34	N 81°23'36.00" E	43.000	34	9,843.9400	10,946.8230
34	35	S 75°06'10.73" E	50.000	35	9,831.0860	10,995.1420
35	36	S 84°24'32.28" E	35.001	36	9,827.6760	11,029.9760
36	37	S 57°58'17.77" E	38.000	37	9,807.5230	11,062.1920
37	38	S 63°55'08.24" E	36.000	38	9,791.6960	11,094.5260
38	39	S 33°40'35.04" E	50.000	39	9,750.0870	11,122.2510
39	40	S 67°34'05.02" E	37.900	40	9,735.6250	11,157.2830
40	41	S 52°32'13.24" E	39.300	41	9,711.7210	11,188.4770
41	42	N 87°17'20.70" E	37.000	42	9,713.4710	11,225.4360
42	43	N 84°07'28.20" E	9.300	43	9,714.4230	11,234.6870
43	44	N 76°37'28.52" E	23.300	44	9,719.8130	11,257.3550
44	45	N 54°53'50.11" E	11.700	45	9,726.5410	11,266.9270
45	46	N 77°32'35.57" E	21.400	46	9,731.1570	11,287.8230
46	47	N 76°43'53.20" E	33.000	47	9,738.7310	11,319.9420
47	48	S 24°53'28.50" E	25.400	48	9,715.6900	11,330.6330
48	49	S 18°05'45.01" E	21.799	49	9,694.9690	11,337.4040
49	50	S 70°15'15.54" E	6.000	50	9,692.9420	11,343.0510

Tabla 25: Derrotero de los puntos georeferenciales de la línea principal, levantamiento topográfico.
Fuentes: Elaboración propia, (2011).

DERROTERO LINEA PRINCIPAL						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				50	10,019.2530	9,969.5810
50	51	S 57°40'09.06" E	36.000	51	10,000.0000	10,000.0000
51	52	S 58°10'04.58" E	29.000	52	9,984.7047	10,024.6380
52	53	S 61°43'07.92" E	16.000	53	9,977.1240	10,038.7280
53	54	S 86°18'37.00" E	25.500	54	9,975.4830	10,064.1750
54	55	N 52°18'36.92" E	22.001	55	9,988.9340	10,081.5850
55	56	N 49°52'57.10" E	29.800	56	10,008.1360	10,104.3740
56	57	N 44°05'42.26" E	36.400	57	10,034.2780	10,129.7030
57	58	N 86°22'01.38" E	32.700	58	10,036.3500	10,162.3370
58	59	S 17°40'31.40" E	49.999	59	9,988.7110	10,177.5180
59	60	S 65°15'04.49" E	45.801	60	9,969.5370	10,219.1120
60	61	S 40°38'25.61" E	30.000	61	9,946.7730	10,238.6510
61	62	S 50°40'28.33" E	36.000	62	9,923.9590	10,266.4990
62	63	S 59°13'39.34" E	38.000	63	9,904.5170	10,299.1490
63	64	N 70°33'12.05" E	73.001	64	9,928.8210	10,367.9850
64	65	S 74°01'53.63" E	34.499	65	9,919.3300	10,401.1530
65	66	S 36°27'25.68" E	50.000	66	9,879.1150	10,430.8640
66	67	S 51°12'01.38" E	16.001	67	9,869.0890	10,443.3340
67	68	S 80°41'12.43" E	47.000	68	9,861.4830	10,489.7140
68	69	N 75°20'50.31" E	50.000	69	9,874.1310	10,538.0880
69	70	N 76°03'32.71" E	50.000	70	9,886.1770	10,586.6150
70	71	S 45°52'50.90" E	50.000	71	9,851.3690	10,622.5100
71	72	S 60°47'02.92" E	20.500	72	9,841.3630	10,640.4020
72	73	S 69°40'51.04" E	40.000	73	9,827.4730	10,677.9130
73	74	S 68°28'42.29" E	40.000	74	9,812.7990	10,715.1240
74	75	S 71°03'34.17" E	41.000	75	9,799.4910	10,753.9040
75	76	N 69°06'20.31" E	40.000	76	9,813.7570	10,791.2740
76	77	N 56°09'48.01" E	40.000	77	9,836.0300	10,824.4990
77	78	N 81°40'58.33" E	18.500	78	9,838.7060	10,842.8040
78	79	S 63°30'58.40" E	22.700	79	9,828.5830	10,863.1220
79	80	S 60°37'39.86" E	18.500	80	9,819.5090	10,879.2440
80	81	S 59°27'15.86" E	27.000	81	9,805.7870	10,902.4970
81	82	N 81°14'22.85" E	40.000	82	9,811.8790	10,942.0300
82	83	N 85°18'49.67" E	40.001	83	9,815.1470	10,981.8970
83	84	N 78°01'52.67" E	40.000	84	9,823.4420	11,021.0270
84	85	N 79°39'59.70" E	40.000	85	9,830.6170	11,060.3780
85	86	N 85°53'49.32" E	40.001	86	9,833.4790	11,100.2760
86	87	S 62°24'53.10" E	32.000	87	9,818.6610	11,128.6380
87	88	S 10°48'03.29" E	40.001	88	9,779.3690	11,136.1340
88	89	S 20°03'25.98" E	25.099	89	9,755.7920	11,144.7420
89	90	S 25°47'19.89" E	48.100	90	9,712.4830	11,165.6680
90	91	S 70°47'12.21" E	50.400	91	9,695.8970	11,213.2610
91	92	N 61°37'14.64" E	25.950	92	9,708.2310	11,236.0920

Tabla 26: Derrotero de los puntos georeferenciales de la línea principal, levantamiento topográfico, continuación.
Fuentes: Elaboración propia, (2011).

DERROTERO LINEA PRINCIPAL						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
92	93	N 42°47'12.15" E	39.750	93	9,737.4030	11,263.0930
93	94	S 77°41'30.55" E	104.250	94	9,715.1800	11,364.9470
94	95	N 82°21'51.37" E	15.850	95	9,717.2860	11,380.6560
95	96	N 62°52'49.41" E	74.900	96	9,751.4290	11,447.3210
96	97	N 66°29'55.23" E	112.551	97	9,796.3110	11,550.5360
97	98	N 61°32'42.63" E	56.999	98	9,823.4690	11,600.6490
98	99	N 66°01'29.64" E	14.301	99	9,829.2800	11,613.7160
99	100	N 60°11'00.06" E	10.100	100	9,834.3020	11,622.4790
100	101	N 55°07'23.30" E	48.301	101	9,861.9210	11,662.1040
101	102	N 42°49'18.06" E	41.299	102	9,892.2130	11,690.1760
102	103	N 34°52'05.94" E	97.099	103	9,971.8800	11,745.6870
103	104	N 46°03'47.28" E	50.001	104	10,006.5740	11,781.6930
104	105	N 78°16'40.54" E	61.999	105	10,019.1700	11,842.3990
105	106	N 57°31'50.20" E	97.500	106	10,071.5130	11,924.6580
106	107	N 57°31'47.24" E	76.200	107	10,112.4220	11,988.9460
107	108	N 59°39'11.41" E	26.600	108	10,125.8610	12,011.9010
108	109	N 50°20'54.00" E	28.600	109	10,144.1110	12,033.9210
109	110	N 42°04'29.00" E	25.550	110	10,163.0760	12,051.0420
110	111	N 45°50'25.71" E	49.700	111	10,197.7000	12,086.6970
111	112	N 45°35'13.79" E	56.650	112	10,237.3450	12,127.1630
112	113	N 35°21'39.81" E	29.000	113	10,260.9950	12,143.9460
113	114	N 23°36'42.06" E	16.500	114	10,276.1140	12,150.5550
114	115	N 15°32'10.05" E	11.999	115	10,287.6750	12,153.7690
115	116	N 09°06'31.65" E	7.700	116	10,295.2780	12,154.9880
116	117	N 20°17'04.37" W	57.600	117	10,349.3060	12,135.0190
117	118	N 07°24'51.90" E	34.600	118	10,383.6170	12,139.4840
118	119	N 27°11'38.08" E	48.000	119	10,426.3110	12,161.4200
119	120	N 43°57'43.33" E	80.450	120	10,484.2190	12,217.2670
120	121	N 56°34'25.25" E	24.100	121	10,497.4950	12,237.3810
121	122	N 32°54'53.83" E	20.400	189	10,514.6200	12,248.4660
122	123	N 80°55'07.14" E	29.150	190	10,519.2210	12,277.2510
123	124	N 86°30'07.17" E	17.750	191	10,520.3040	12,294.9680
124	125	N 88°47'48.11" E	9.000	192	10,520.4930	12,303.9660

Tabla 27: Derrotero de los puntos georeferenciales de la línea principal, levantamiento topográfico, continuación.
Fuentes: Elaboración propia, (2011).

DERROTERO LINEA PRINCIPAL						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
167	168	S 08°44'40.43" W	30.001	235	10,409.4390	12,885.7340
168	169	S 08°44'45.49" W	44.879	236	10,365.0820	12,878.9100
169	170	S 15°52'23.23" W	49.000	237	10,317.9500	12,865.5080
170	171	S 15°52'23.46" W	55.801	238	10,264.2770	12,850.2460
171	172	S 41°49'51.26" W	29.099	239	10,242.5950	12,830.8390
172	173	S 10°20'19.43" W	49.001	240	10,194.3900	12,822.0450
173	174	S 10°20'16.33" W	49.350	241	10,145.8410	12,813.1890
174	175	S 08°56'56.24" E	26.550	242	10,119.6140	12,817.3190
175	176	S 08°56'53.75" E	26.899	243	10,093.0420	12,821.5030
176	177	S 08°56'53.60" E	33.200	244	10,060.2460	12,826.6670
177	178	S 08°56'52.28" E	39.200	245	10,021.5230	12,832.7640
178	179	S 13°43'51.94" W	49.000	246	9,973.9230	12,821.1330
179	180	S 13°43'57.03" W	49.000	247	9,926.3240	12,809.5010
180	181	S 13°43'51.94" W	49.000	248	9,878.7240	12,797.8700
181	182	S 13°43'49.50" W	13.950	249	9,865.1730	12,794.5590
182	183	S 17°57'48.56" W	49.000	250	9,818.5620	12,779.4470
183	184	S 17°57'49.25" W	47.751	251	9,773.1390	12,764.7200
184	185	S 04°41'22.03" W	49.000	252	9,724.3030	12,760.7140
185	186	S 04°41'26.23" W	49.000	253	9,675.4670	12,756.7070
186	187	S 04°41'24.17" W	28.900	254	9,646.6640	12,754.3440

Tabla 28: Derrotero de los puntos georeferenciales de la línea principal, levantamiento topográfico, continuación.
Fuentes: Elaboración propia, (2011).

DERROTERO RAMAL #1						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				118	10,383.6170	12,139.4840
118	118A	S 63°04'53.08" W	35.949	118A	10,367.3420	12,107.4300
118A	118B	S 63°04'59.44" W	17.701	118B	10,359.3290	12,091.6470
118B	118C	S 62°23'40.65" W	10.000	118C	10,354.6950	12,082.7850
118C	118D	S 41°48'17.05" W	29.850	118D	10,332.4440	12,062.8870

DERROTERO RAMAL # 2						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				122	10,514.6200	12,248.4660
122	122A	N 47°33'47.74" W	30.800	122A	10,535.4030	12,225.7350
122A	122B	N 88°45'26.63" W	36.060	122B	10,536.1850	12,189.6830
122B	122C	N 88°45'22.01" W	40.400	122C	10,537.0620	12,149.2930
122C	122D	N 84°14'04.97" W	52.850	122D	10,542.3710	12,096.7100
122D	122E	N 79°46'35.29" W	48.149	122E	10,550.9170	12,049.3250
122E	122F	N 79°46'39.77" W	54.500	122F	10,560.5890	11,995.6900
122F	122G	N 69°49'14.12" W	39.100	122G	10,574.0770	11,958.9900
122G	122H	N 69°49'16.73" W	44.001	122H	10,589.2550	11,917.6900
122H	122J	N 82°04'13.63" W	54.300	122J	10,596.7460	11,863.9090

Tabla 29: Derrotero de los puntos georeferenciales de los ramales 1 y 2, levantamiento topográfico, ver plano topográfico.

Fuentes: Elaboración propia, (2011).

DERROTERO RAMAL #3						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				125	10,520.4930	12,303.9660
125	125A	N 43°15'32.57" W	26.650	125A	10,539.9010	12,285.7030
125A	125B	N 30°46'06.15" W	17.200	125B	10,554.6800	12,276.9040
125B	125C	N 30°45'53.95" W	48.100	125C	10,596.0110	12,252.3000
125C	125D	N 18°10'29.01" W	37.250	125D	10,631.4030	12,240.6810
125D	125E	N 05°07'24.10" W	50.000	125E	10,681.2030	12,236.2160
125E	125F	N 05°07'20.80" W	39.850	125F	10,720.8940	12,232.6580

DERROTERO RAMAL # 4						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				126	10,509.0160	12,346.9600
126	126A	S 75°30'47.17" W	49.800	126A	10,496.5580	12,298.7430
126A	126B	S 59°42'24.55" W	49.500	126B	10,471.5890	12,256.0020
126B	126C	S 50°02'00.22" W	28.700	126C	10,453.1540	12,234.0060
126C	126D	S 50°01'56.15" W	24.700	126D	10,437.2880	12,215.0760
126D	126E	S 50°02'10.17" W	19.050	126E	10,425.0520	12,200.4750
126E	126F	S 50°01'58.06" W	17.701	126F	10,413.6820	12,186.9090
126F	126G	S 19°38'22.73" W	21.749	126G	10,393.1980	12,179.5990
126G	126H	S 19°38'31.39" W	27.500	126H	10,367.2980	12,170.3550
126H	126I	S 10°26'10.02" E	49.150	126I	10,318.9610	12,179.2580
126I	126J	S 10°26'13.18" E	21.600	126J	10,297.7180	12,183.1710
126J	126K	S 10°26'08.51" E	15.000	126K	10,282.9660	12,185.8880
126K	126L	S 04°38'37.08" W	28.150	126L	10,254.9080	12,183.6090
126L	126M	S 04°38'32.86" W	22.499	126M	10,232.4830	12,181.7880
126M	126N	S 12°29'31.88" E	40.900	126N	10,192.5510	12,190.6350
126N	126O	S 12°29'25.83" E	17.200	126O	10,175.7580	12,194.3550
126O	126P	S 26°58'43.72" W	18.950	126P	10,158.8700	12,185.7580
126P	126Q	S 26°58'30.16" W	13.249	126Q	10,147.0620	12,179.7480
126Q	126R	S 35°13'53.97" E	34.650	126R	10,118.7590	12,199.7370
126R	126S	S 35°14'05.79" E	28.250	126S	10,095.6850	12,216.0350
126S	126T	S 14°18'29.46" E	32.500	126T	10,064.1930	12,224.0670
126T	126U	S 45°20'36.70" E	48.000	126U	10,030.4560	12,258.2110
126U	126V	S 04°57'54.40" E	23.050	126V	10,007.4920	12,260.2060
126V	126W	S 04°57'53.74" E	16.500	126W	9,991.0540	12,261.6340
126W	126X	S 04°57'54.54" E	20.000	126X	9,971.1290	12,263.3650

Tabla 30: Derrotero de los puntos georeferenciales de los ramales 3 y 4, levantamiento topográfico, ver plano topográfico.

Fuentes: Elaboración propia, (2011).

DERROTERO LINEA DE ESCUELA						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				1	10,439.0910	12,890.2950
167	1	N 02°45'25.32" W	49.500	2	10,488.5340	12,887.9140
1	2	N 87°00'35.04" E	59.099	3	10,491.6170	12,946.9330
2	3	N 02°50'19.42" W	40.000	4	10,531.5680	12,944.9520
3	4	N 02°50'14.27" W	40.000	5	10,571.5190	12,942.9720
4	5	N 02°50'19.25" W	17.850	6	10,589.3470	12,942.0880
5	6	N 02°50'25.69" W	9.000	7	10,598.3360	12,941.6420
6	7	N 02°50'21.57" W	14.999	8	10,613.3170	12,940.8990
7	8	N 02°50'19.42" W	40.000	9	10,653.2680	12,938.9180
8	9	N 02°50'14.50" W	36.100	10	10,689.3240	12,937.1310
9	10	N 50°49'14.70" E	40.000	11	10,714.5940	12,968.1380
10	11	N 50°49'21.95" E	40.000	12	10,739.8630	12,999.1460
11	12	N 50°49'12.74" E	18.499	13	10,751.5500	13,013.4860
12	13	N 36°48'32.67" W	39.000		10,782.7750	12,990.1190

DERROTERO RAMAL # 5						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				1	10,488.5340	12,887.9140
1	10	N 02°45'20.19" W	39.999	10	10,528.4870	12,885.9910
10	11	N 02°45'25.09" W	40.000	11	10,568.4410	12,884.0670
11	12	N 02°45'25.09" W	40.000	12	10,608.3950	12,882.1430
12	13	N 02°45'25.09" W	40.000	13	10,648.3490	12,880.2190
13	14	N 02°45'24.87" W	48.900	14	10,697.1920	12,877.8670
14	15	N 06°18'00.12" E	49.000	15	10,745.8960	12,883.2440
15	16	N 06°17'56.35" E	28.100	16	10,773.8260	12,886.3270

Tabla 31: Derrotero de los puntos georeferenciales de la línea de la escuela y ramal 5, levantamiento topográfico, ver plano topográfico.

Fuentes: Elaboración propia, (2011).

DERROTERO RAMAL # 6						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
5	5A	N 88°42'08.00" E	18.50	5A	10,589.7660	12,960.5830
5A	5B	S 59°42'24.55" W	29.50	5B	10,590.4350	12,990.0760
5B	5C	S 50°02'00.22" W	2.00	5C	10,590.4790	12,992.0750
5C	5D	S 50°01'56.15" W	10.00	5D	10,590.7060	13,002.0730
5D	5E	S 50°02'10.17" W	3.00	5E	10,590.7740	13,005.0720
5E	5F	S 50°01'58.06" W	45.00	5F	10,591.7940	13,050.0600
5F	5G	S 19°38'22.73" W	11.30	5G	10,592.0500	13,061.3570

DERROTERO LINEA ADYACENTE						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
2	2A	N 87°00'35.04" E	58.900		10494.5340	13005.7607
2A	2B	N 87°00'35.04" E	58.550		10497.4337	13064.2389

Tabla 32: Derrotero de los puntos georeferenciales del ramal 6 y línea adyacente, levantamiento topográfico, ver plano topográfico.

Fuentes: Elaboración propia, (2011).

“Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad los Ríos, municipio de Ticuantepe, departamento de Managua”.

# EST.	LE	AI	LF	I	D	COTA IZQ.	COTA PERFIL	COTA DER.	OBSERVACION
1							500.00		
2							486.43		
3						475.10	475.15	475.17	
4	0.47	1.34	3.13	1.55	0.95	474.07	474.28	474.67	
							472.49		COTA 5
PC	0.23	1.39	1.59	0.11	0.52	472.61	471.33	472.20	I, D (PC-05)
6		1.38	2.91	1.53	1.52	471.18	471.13	471.19	I, D (PC-06)
7		1.30	4.11	1.30	1.15	469.60	469.60	469.75	
8		1.42	4.06	1.83	1.76	466.38	466.79	466.45	
9		1.33	3.34	1.79	0.46	463.69	464.15	465.02	
PC		1.27	3.07				462.14		
10		1.25	1.42	0.89	0.72	460.70	460.34	460.87	
11		1.36	2.26	1.07	1.34	460.46	460.17	460.19	
12		1.34	2.33	0.79	0.64	459.82	459.27	459.97	
13		1.22	4.35	0.82	1.71	458.68	458.28	457.79	
14		1.16	3.20	0.39	2.52	455.92	455.15	453.79	
PC		1.25	2.16				453.11		
15		1.40	2.09	1.22	1.20	452.38	452.20	452.40	
16		1.15	2.58	1.30	0.70	451.36	451.51	451.96	
17		1.11	3.00	1.23	0.55	449.96	450.08	450.64	
18		1.17	2.39	1.76	0.90	447.60	448.19	448.46	
19		1.35	2.39	1.54	1.20	446.78	446.97	447.12	
20		1.29	2.33	1.28	0.82	445.94	445.93	446.40	
21		1.10	2.03	1.26	1.15	444.73	444.89	444.84	
22		1.17	3.29	1.08	1.23	444.05	443.96	443.90	
23		1.29	3.04	1.78	0.50	441.35	441.84	442.63	
24		1.35	1.47	1.04	0.80	440.40	440.09	440.64	
25		1.27	2.88	1.14	2.03	440.10	439.97	439.21	
26		1.24	1.23	0.97	0.80	438.63	438.36	438.80	
27		1.15	2.42	0.99	0.97	438.53	438.37	438.55	
28		1.32	2.94	1.27	1.32	437.15	437.10	437.10	
29		1.33	3.17	1.30	1.30	435.51	435.48	435.51	
30		1.28	2.56	1.27	1.18	433.65	433.64	433.74	
PC		1.34	1.43				432.36		
31		1.23	1.97	1.23	1.24	432.27	432.27	432.26	
32		1.19	2.13	1.18	0.99	431.54	431.53	431.73	
33		1.20	2.17	1.12	1.20	430.67	430.59	430.59	
34		1.11	2.51	0.93	1.02	429.80	429.62	429.71	
35		1.34	2.03	1.40	1.03	428.16	428.22	428.53	
36		1.18	2.27	0.96	1.35	427.75	427.53	427.36	
37		1.32	2.26	1.05	1.18	426.71	426.44	426.58	
38		1.34	1.96	0.91	0.92	425.93	425.50	425.92	
39		1.27	2.77	1.50	1.09	424.65	424.88	425.06	
40		1.10	1.62	0.86	1.06	423.62	423.38	423.42	
41		1.09	2.29	1.09	0.98	422.86	422.86	422.97	
42		1.25	1.15	1.01	1.72	421.90	421.66	421.19	
43		1.02	2.67	1.00	1.22	421.78	421.76	421.56	
PC		1.08	0.90				420.11		

**Tabla 33: Levantamiento altimétrico de los puntos georeferenciales, ver plano topográfico.
Fuentes: Elaboración propia, (2011).**

“Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad los Ríos, municipio de Ticuantepe, departamento de Managua”.

# EST.	LE	AI	LF	I	D	COTA IZQ.	COTA PERFIL	COTA DER.	OBSERVACION
44		1.22	1.62	1.41	1.15	420.10	420.29	420.36	
45		0.99	1.62	0.70	0.83	420.18	419.89	420.05	
46		1.40	1.17	1.35	1.50	419.31	419.26	419.16	
47		1.06	1.50	1.03	1.10	419.52	419.49	419.45	LF (EST. # 48) 47-48
		1.06	2.55				418.00		47-PC 15 m cauce natural
48		1.09	1.80	1.24	0.87	418.90	419.05	419.27	
49		1.11	1.36	1.19	0.75	418.26	418.34	418.70	CASA INTUR
50		1.14	2.52	1.24	0.97	417.99	418.09	418.26	CASA INTUR
51		1.37	2.39	1.33	2.22	416.75	416.71	415.86	LECT. AZIMUT
52		1.44	1.94	1.44	1.45	415.69	415.69	415.68	LF (52-53)
							415.19		COTA 53
		1.44	1.45				415.68		LF (52-PC); COTA PC
PC		1.53		1.63	2.45	415.58		414.76	I, D (PC-53)
		1.53	1.70	1.57	2.15	415.64	415.51	415.06	LF, I, D (PC-54)
55	0.71	1.50	4.27	1.23	2.00	414.99	414.72	414.22	LE (55-54) y LF (55-PC)
PC		1.46	3.35	3.32	3.21	410.20	411.95	410.20	LF, I, D (PC-56)
							410.06		COTA 56
		1.46	2.96				410.45		LF (PC-57)
57		1.50	2.54	1.55	1.41	410.40		410.54	
58		1.42	3.33	2.06	1.52	408.77	409.41	409.31	
PC		1.32	2.91				407.50		
59		1.33	1.81	1.34	0.85	405.90	405.91	406.39	
60		1.43	2.23	1.50	1.49	405.36	405.43	405.37	
61		1.32	2.50	1.06	1.31	404.89	404.63	404.64	
62		1.22	1.77	0.91	1.28	403.76	403.45	403.39	
63		1.17	2.76	1.48	0.90	402.59	402.90	403.17	
PC		1.27	1.90	0.83	1.30		401.31		DIST. 63-PC 50 m
64		1.51	2.27	0.97	1.64	401.22	400.68	400.55	
65		1.41	2.80	1.44	1.66	399.89	399.92	399.67	
66		1.41	1.45	0.90	1.44	399.04	398.53	398.50	
PC		1.29	1.59	1.61	1.55	398.17	398.49	398.23	LF, I, D (PC-67)
		1.29	2.35				398.19		LF (PC 67)
68		1.38	2.88	1.45	1.45	397.06	397.13	397.06	
69		1.36	2.35	0.87	1.47	396.12	395.63	395.52	
70		1.26	2.96	0.93	1.58	394.97	394.64	394.32	
PC		1.42	1.73	1.23	1.67	393.13	392.94	392.69	LF, I, D (PC-71)
		1.42	2.15				392.63		LF (72)
72		1.29	2.16	0.92	1.30	392.27	391.90	391.89	
73		1.30	1.85	1.01	1.40	391.32	391.03	390.93	
74		1.18	2.00	0.87	1.22	390.79	390.48	390.44	TROCHA A LA DER.
75		1.17	1.61	0.89	1.22	389.94	389.66	389.61	
76		1.10	2.93	1.20	1.47	389.12	389.22	388.85	TROCHA A LA IZQ.
77		1.38	1.09	0.77	1.41	388.00	387.39	387.36	
78		1.42	2.20	1.33	1.91	387.77	387.68	387.19	
79		1.14	2.05	0.81	1.31	387.23	386.90	386.73	
80		1.24	1.70	0.82	1.43	386.41	385.99	385.80	
81		1.40	2.21	1.67	1.01	385.26	385.53	385.92	
82		1.47	2.26	1.01	1.43	385.18	384.72	384.76	
83		1.49	2.46	1.09	1.37	384.33	383.93	384.05	
84		1.50	2.04	0.80	1.51	383.66	382.96	382.95	
85		1.40	2.10	0.96	1.52	382.86	382.42	382.30	
86		1.40	1.94	1.22	1.61	381.90	381.72	381.51	
87		1.26	2.06	1.00	1.42	381.44	381.18	381.02	
88		1.44	2.20	1.44	1.14	380.38	380.38	380.68	TROCHA A LA DER.

Tabla 34: Levantamiento altimétrico de los puntos georeferenciales, continuación, ver plano topográfico.
Fuentes: Elaboración propia, (2011).

“Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad los Ríos, municipio de Ticuantepe, departamento de Managua”.

# EST.	LE	AI	LF	I	D	COTA IZQ.	COTA PERFIL	COTA DER.	OBSERVACION
89		1.36	2.14	1.38	0.86	379.60	379.62	380.12	
90		1.41	1.91	1.41	1.38	378.84	378.84	378.87	
91		1.34	1.49	1.27	1.25	378.41	378.34	378.43	
92		1.35	1.68	1.14	1.42	378.40	378.19	378.12	
93		1.39	3.47	1.52	1.38	377.73	377.86	377.87	
PC		1.37	1.88				375.78		
94		1.40	1.54	1.18	1.41	375.49	375.27	375.26	
95		1.33	2.53	1.24	1.33	375.22	375.13	375.13	
96		1.05	2.54	0.96	1.11	374.02	373.93	373.87	
PC		1.15	1.96				372.44		
97		1.18	2.13	0.89	1.30	371.92	371.63	371.51	
98		1.46	1.37	1.60	1.46	370.54	370.68	370.68	
99		1.34	1.59	1.61	1.31	370.50	370.77	370.80	
100		1.32	2.91	1.33	1.39	370.51	370.52	370.45	
PC		1.46	1.68				368.93		
101		1.28	1.99	1.23	1.30	368.76	368.71	368.69	
102 izq		1.32	2.41	1.12	1.31	368.20	368.00	368.01	TROCHA GRINGA DER. A 10 m
103		1.27	1.96	1.14	1.40	367.04	366.91	366.78	
104		1.42	3.83	1.48	1.18	366.16	366.22	366.46	ARBOL DE LIMON
PC		1.35	1.71				363.81		
105		1.27	2.46	0.88	1.38	363.84	363.45	363.34	
106		1.34	1.92	1.35	1.22	362.25	362.26	362.38	TROCHA A LA DER.
107		1.38	1.38	1.32	1.36	361.74	361.68	361.70	
108		1.23	1.23	1.06	1.34	361.85	361.68	361.57	
109		1.39	2.55	1.13	1.51	361.94	361.68	361.56	
PC		1.45	1.40	1.20	1.71	360.77	360.52	360.26	LF, I, D (PC-110)
							360.57		COTA 110
		1.45	2.73				359.24		LF (PC-111)
111		1.39	2.37	1.01	1.40	359.62		359.23	
112		1.25	1.55	1.06	0.88	358.45	358.26	358.63	
113		1.31	1.41	1.40	0.68	357.87	357.96	358.59	ARBOL MARCADO CON PINTURA ROJA DE MADERO NEGRO
114		1.34	1.55	1.52	0.60	357.68	357.86	358.60	
115		1.33	1.02	1.60	0.67	357.38	357.65	358.31	
116		1.02	2.70	1.72	1.01	357.26	357.96	357.97	
117		1.02	1.94	0.99	1.25	356.31	356.28	356.05	
118		1.43	2.02	1.31	1.56	355.48	355.36	355.23	
119		1.30	2.10	0.86	1.39	355.21	354.77	354.68	
120		1.33	1.68	1.37	1.30	353.93	353.97	354.00	
121		1.31	1.26	0.94	1.28	353.99	353.62	353.65	
122		1.33	1.34	1.28	1.39	353.72	353.67	353.61	
123		1.36	1.62	1.34	1.42	353.68	353.66	353.60	
124		1.22	2.43	1.22	1.10	353.40	353.40	353.52	
125		1.28	1.75	1.21	1.33	352.26	352.19	352.14	
126		1.40	1.83	1.39	1.25	351.73	351.72	351.87	
127		1.45	1.83	1.37	1.47	351.37	351.29	351.27	
128		1.32	1.46	1.42	1.14	350.81	350.91	351.09	
129		1.31	1.24	1.35	1.62	350.73	350.77	350.46	

Tabla 35: Levantamiento altimétrico de los puntos georeferenciales, continuación, ver plano topográfico.
Fuentes: Elaboración propia, (2011).

“Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad los Ríos, municipio de Ticuantepe, departamento de Managua”.

# EST.	LE	AI	LF	I	D	COTA IZQ.	COTA PERFIL	COTA DER.	OBSERVACION
130		1.30	1.31	1.41	1.45	350.73	350.84	350.69	
131		1.51	0.57	1.39	1.97	350.95	350.83	350.37	
132		1.53	0.93	1.44	1.84	351.86	351.77	351.46	
133		1.50	2.08	1.54	2.05	352.33	352.37	351.82	
134		1.36	2.60	1.55	1.83	351.60	351.79	351.32	
135		1.56	2.35	1.66	0.70	350.45	350.55	351.41	
136		1.46	2.74	1.61	0.78	349.61	349.76	350.44	
137		1.46	2.17	1.70	0.81	348.24	348.48	349.13	
138		1.20	2.31	1.69	0.61	347.28	347.77	348.36	
139		1.42	3.11	0.98	1.05	347.10	346.66	347.03	
PC		1.31					344.97		
			2.17	2.28	1.70	344.00	344.11	344.58	LF,I,D PC-140 QUIEBRE DE 90
			3.83	3.90	3.88	342.38	342.45	339.88	LF,I,D PC-141 COTA MAS BAJA
			1.15	1.06	1.20	345.22	345.13	345.08	LF,I,D PC-142
			0.29	0.31	0.32	345.97	345.99	345.96	LF,I,D PC-143
144	3.05	1.38		1.21	1.58	347.83	347.66	347.46	LE 144-143
145	1.93	1.44		1.67	1.39	347.92	348.15	348.20	
146	1.36	1.42		1.53	1.38	347.98	348.09	348.13	
147	1.84	1.43		1.37	1.41	348.56	348.50	348.52	
148	1.60	1.41		1.20	1.71	348.90	348.69	348.39	
			1.97	2.00	1.96	348.10	348.13	348.14	LF,I,D PC-149 PIE DE CERRO
			1.63	1.39	1.78	348.71	348.47	348.32	LF,I,D PC-150
			0.22	0.15	0.30	349.95	349.88	349.80	LF,I,D PC-151
152	2.31	1.29		0.87	1.50	349.44	350.90	348.60	LE 152-151
PC	3.16	1.34					352.72		LE PC-152
153	2.62	1.48		1.28	0.90	354.06	353.86	354.44	
154	3.31	1.27		0.80	0.86	356.37	355.90	356.31	
PC	1.90	1.33					356.47		
			2.00	1.84	2.27	355.96	355.80	355.53	LF,I,D PC-155
			0.52				357.28		LF PC-156
156		1.28		1.47	1.04	357.09		357.52	ZANJA DE DRENAJE PLUVIAL
157	3.88	1.47		1.38	1.22	359.78	359.69	359.94	
158	3.25	1.40		1.38	1.45	361.56	361.54	361.49	
159	2.19	1.54		1.27	0.87	362.46	362.19	362.86	
PC	4.50	1.33					365.36		
160	1.97	1.31		1.69	0.46	365.64	366.02	366.87	
PC	4.31	1.38					368.95		
161	4.86	1.64		1.07	0.79	372.74	372.17	373.02	
PC	4.18	1.47					374.88		
162	3.37	1.70		1.13	1.13	377.12	376.55	377.12	
PC	4.23	0.95					379.83		
163	3.11	1.34		0.70	0.99	382.24	381.60	381.95	
164	4.50	1.08		0.92	0.96	385.18	385.02	385.14	
PC	4.47	1.43					388.06		
			2.14	2.34	1.92	387.15	387.35	387.57	LF,I,D PC-165
PC	2.22	1.18					389.10		
			0.75	0.70	1.80	389.58	389.53	388.48	LF,I,D PC-166
PC	3.63	1.36					391.80		LE PC-166

Tabla 36: Levantamiento altimétrico de los puntos georeferenciales, continuación, ver plano topográfico.
Fuentes: Elaboración propia, (2011).

“Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad los Ríos, municipio de Ticuantepe, departamento de Managua”.

# EST.	LE	AI	LF	I	D	COTA IZQ.	COTA PERFIL	COTA DER.	OBSERVACION
			1.30	1.41	2.03	391.75	391.86	391.13	LF,I,D PC-167
168	1.99	1.44		0.59	1.31	393.26	392.41	392.54	LE168-167
169	2.84	1.46		0.95	1.47	394.30	393.79	393.78	
170	2.59	1.43		1.28	1.60	395.10	394.95	394.78	
171	2.62	1.35		1.29	1.37	396.28	396.22	396.20	
172	2.31	1.50		1.59	1.36	396.94	397.03	397.17	
PC	2.43	1.45					398.01		
173	2.67	1.39		1.20	1.31	399.48	399.29	399.37	
174	3.51	1.42		1.39	0.71	401.41	401.38	402.09	
175	2.80	1.48		0.03	1.67	404.15	402.70	402.51	
176	3.54	1.43		0.11	1.75	406.13	404.81	404.49	
177	3.73	1.40		1.12	1.46	407.42	407.14	407.08	
178	2.90	1.45		1.29	1.60	408.75	408.59	408.44	
179	3.24	1.45		1.22	1.49	410.61	410.38	410.34	
180	3.15	1.30		1.33	1.26	412.20	412.23	412.27	
PC	2.42	1.46					413.19		
181		1.47	0.44			414.62	414.52	414.37	LF 181-182 PUNTO NO VISTO NORMALMENTE
182	3.76	1.40		0.55	1.65	416.40	415.55	415.30	
PC	3.07	1.40					417.22		
183	3.64	1.50		1.47	1.31	419.39	419.36	419.55	
184	3.39	1.46		1.46	1.29	421.29	421.29	421.46	

Tabla 37: Levantamiento altimétrico de los puntos georeferenciales, continuación, ver plano topográfico.
Fuentes: Elaboración propia, (2011).

# EST.	LE	AI	LF	I	D	COTA IZQ.	COTA PERFIL	COTA DER.	OBSERVACION
PC	2.59	1.33					422.55		
185	2.37	1.40		1.33	1.30	423.59	423.52	423.62	
PC	2.59	1.39					424.72		
186	3.59	1.54		1.27	0.94	427.04	426.77	427.37	
PC	4.02	1.35					429.44		
PC	2.84	1.32					430.96		
			1.60	1.91	0.90	430.37	430.68	431.38	LF,I,D PC-187
PC	4.74								LE PC-PC
			1.13				434.29		LF PC-A1
			3.68				431.74		LF PC-1
			2.35				433.07		LF PC-2
			1.44				433.98		LF PC-3
			2.26				433.16		LF PC-4

Tabla 38: Levantamiento altimétrico de los puntos georeferenciales, continuación, ver plano topográfico.
Fuentes: Elaboración propia, (2011).

DESVIO A LOS "BOMBEROS"									
# EST.	LE	AI	LF	I	D	COTA IZQ.	COTA PERFIL	COTA DER.	OBSERVACION
3		1.40	4.32	0.76	1.53	363.30	362.66	362.53	
2		1.13	2.70	0.00	1.24	360.87	359.74	359.63	
1		1.53	4.34	1.50	1.28	358.20	358.17	358.42	LF (1-118)
118							355.36		
DESVIO A LOS "LA PRESA"									
# EST.	LE	AI	LF	I	D	COTA IZQ.	COTA PERFIL	COTA DER.	OBSERVACION
9		1.26	2.78	1.43	0.78	359.95	360.12	360.60	
8		1.36	2.43	1.17	1.28	359.57	359.38	359.46	
7		1.38	2.06	1.44	1.02	358.59	358.65	359.01	
6		1.37	2.44	1.41	1.14	357.08	357.12	357.35	
5		1.15	2.13	1.1	1.38	356.26	356.21	355.98	
4		1.41	2.05	1.46	1.18	355.27	355.32	355.55	
3		1.45	2.56	1.49	1.17	355.07	355.11	355.39	
2		1.42	1.81	1.44	0.45	354.02	354.04	355.01	
1		1.4	1.88	0.91	1.42	354.58	354.09	354.07	
DESVIO A LOS "LOS VALERIOS"									
# EST.	LE	AI	LF	I	D	COTA IZQ.	COTA PERFIL	COTA DER.	OBSERVACION
7		1.25	3.95	1.38	0.99	380.28	380.41	380.67	
PC		1.30	3.05				377.71	379.01	
6		1.35	4.96	1.29	0.70	376.02	375.96	376.61	
PC		1.31	3.40				372.35		
PC		1.31	2.47				370.26		
5		1.37	4.59	1.29	1.36	369.18	369.10	369.11	
PC		1.34	2.31				365.88		
4		1.38	4.63	1.39	1.37	364.90	364.91	364.92	
PC		1.30	1.92				361.66		
3		1.37	4.47	1.36	1.31	361.05	361.04	361.10	
PC		1.35	3.84				357.94		
2		1.32	2.81	1.43	1.23	355.34	355.45	355.54	
1		1.35	3.12	1.30	1.33	354.01	353.96	353.98	

Tabla 39: Levantamiento altimétrico de los puntos georeferenciales, Bomberos, La Presa y Los Valerios, ver plano topográfico.

Fuentes: Elaboración propia, (2011).



DESVIO A LOS "LAS CARPAS"									
# EST.	LE	AI	LF	I	D	COTA IZQ.	COTA PERFIL	COTA DER.	OBSERVACION
PC	2.41	1.36					352.92		
1	2.76	1.16		1.57	1.19	354.11	354.52	354.49	
PC	2.55	1.30					355.77		
2	2.80	1.40		1.16	1.46	357.41	357.17	357.11	
3	2.92	1.29		1.15	1.36	358.94	358.80	358.73	
4	3.75	1.34		1.42	1.47	361.13	361.21	361.08	
5	3.02	1.36		1.32	1.30	362.91	362.87	362.93	
6	2.74	1.41		1.29	1.37	364.32	364.20	364.24	
7	2.93	1.37		1.18	1.19	365.95	365.76	365.94	
8	4.10	1.36		1.38	1.43	368.48	368.50	368.43	
PC	3.35	1.33					370.52		
9	3.74	1.37		1.14	1.35	373.12	372.89	372.91	
10	3.16	1.35		1.06	1.35	374.99	374.70	374.70	
11	2.89	1.24		1.28	0.00	376.31	376.35	377.59	
PC	3.25	1.40					378.20		
12	2.85	1.42		1.27	1.38	379.78	379.63	379.67	
13	3.74	1.37		1.18	1.36	382.19	382.00	382.01	
14	3.90	1.52		1.27	1.48	384.63	384.38	384.42	
15	2.78	1.45		1.56	1.30	385.60	385.71	385.86	
16	3.25	1.42		1.32	1.40	387.64	387.54	387.56	
17	3.41	1.49		0.76	1.73	390.19	389.46	389.22	
18	4.50	1.47		1.16	1.44	392.80	392.49	392.52	
19	3.57	1.53		1.64	0.00	394.42	394.53	396.06	
20	3.87	1.35		1.32	1.40	397.08	397.05	397.00	
21	2.69	1.40		1.43	0.40	398.31	398.34	399.34	
22	2.63	1.37		1.42	1.33	399.55	399.60	399.64	
23	2.65	1.39		1.52	0.40	400.73	400.86	401.85	
24	3.60	1.42		1.16	1.41	403.30	403.04	403.05	

Tabla 40: Levantamiento altimétrico de los puntos georreferenciales, Las Carpas, ver plano topográfico.
Fuentes: Elaboración propia, (2011).

DESPIO A LOS "CIUDADELA"									
# EST.	LE	AI	LF	I	D	COTA IZQ.	COTA PERFIL	COTA DER.	OBSERVACION
0		1.50	3.00				391.86		PARTE DEL PUNTO 167
1		1.44	2.56	1.32	1.31	390.48	390.36	390.49	
1A		1.38		1.38	1.35	389.24	389.24	389.27	COTA 1A
			2.05	2.07	2.08	388.55	388.57	388.54	LF,I,D 1A-1B COTA 1B
			2.21	2.17	2.20	388.45	388.41	388.42	LF,I,D 1A-1C
			2.54	2.44	2.62	388.18	388.08	388.00	LF,I,D 1A-1D COTA 1D
1D		1.44	2.93				386.59		LF 1D-PC
PC		1.50	2.08	1.89	2.24	386.20	386.01	385.85	LF,I,D PC-1E COTA 1E
1E		1.51	4.21				383.31		COTA PC
PC		1.48	2.80	2.84	2.76	381.95	381.99	382.03	LF,I,D PC-1G COTA F
			4.09	4.56	3.90	381.95	380.70	380.89	LF,I,D PC-1H COTA G
# EST.	LE	AI	LF	I	D	COTA IZQ.	COTA PERFIL	COTA DER.	OBSERVACION
1		1.50	1.89				390.36		
2		1.43	3.71	1.48	1.19	389.92	389.97	390.21	
2A		1.44	3.23	1.50	1.41	387.63	387.69	387.72	
PC		1.37					385.90		
			2.54	2.60	2.51	384.67	384.73	384.76	LF,I,D PC-2B
# EST.	LE	AI	LF	I	D	COTA IZQ.	COTA PERFIL	COTA DER.	OBSERVACION
2		1.44	3.79	3.76	3.84		389.97		LF,I,D 2-3 cota 2
3		1.44	3.26	3.25	3.26	387.65	387.62	387.57	LF,I,D 3-4
4		1.47				385.81	385.80	385.80	
			1.78	1.69	1.83	385.58	385.49	385.44	LF,I,D 4-5
			2.18	2.07	2.11	385.20	385.09	385.16	LF,I,D 4-6
			1.83	1.61	2.05	385.66	385.44	385.22	LF,I,D 4-7
7	1.39		2.72	2.32	2.88	384.51	384.11	383.95	LF,I,D 7-8 cota 8
			3.44	3.45	3.50	383.38	383.39	383.33	LF,I,D 7-9
9	1.48		2.71	2.43	2.70	382.44	382.16	382.17	LF,I,D 9-10
10	1.30		2.46	2.17	2.47	381.29	381.00	380.99	LF,I,D 10-11
11	1.49		1.91	1.95	1.86	380.54	380.58	380.63	LF,I,D 11-12
			2.68	2.63	2.67	379.86	379.81	379.82	LF,I,D 11-13 cota 13
# EST.	LE	AI	LF	I	D	COTA IZQ.	COTA PERFIL	COTA DER.	OBSERVACION
5		1.43					385.49		
			2.73	2.57	2.75	384.35	384.19	384.17	LF,I,D 5-5A cota 5A
			3.26	3.05	3.00	383.87	383.66	383.92	LF,I,D 5-5B
			3.67	3.65	3.60	383.27	383.25	383.32	LF,I,D 5-5C
			3.52	3.55	3.38	383.37	383.40	383.54	LF,I,D 5-5D
			2.95	2.92	2.93	384.00	383.97	383.99	LF,I,D 5-5E
5E	1.39		2.39	2.34	2.38	383.02	382.97	382.98	LF,I,D 5E-5F
			3.25	3.19	3.18	382.17	382.11	382.18	LF,I,D 5E-5G cota 5G

Tabla 41: Levantamiento altimétrico de los puntos georeferenciales, Ciudadela, ver plano topográfico.
Fuentes: Elaboración propia, (2011).

Anexo 7: Resultados de análisis de calidad de agua

 Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua Hospital Monte España 300 metros al lago, Teléfonos (505) 278 6981, 278 6767, 278 6982 Telefax (505) 267-8169, apartado postal 4598, correo: ventas.servicios@cira-unan.edu.ni							
		Resultados Analíticos Físico Químicos					
CLIENTE <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> UNAN AMBIENTAL, Proyecto "Los Ríos" Rotonda Universitaria 1c. al Norte, Managua, Managua Dr. Francisco Moreno Cruz. Telef. 22705189 </div>	<table border="0" style="width:100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> MATRIZ DE LA MUESTRA FUENTE IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE LUGAR Y/O COMUNIDAD MUNICIPIO, DEPARTAMENTO COORDENADAS FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO </td> <td style="width: 50%;"> AGUA NATURAL Manantial Cascada "El Brujo" Cascada El Brujo, Los Ríos Ticuantepe, Managua 1341901 N; 579538 E 2011-06-15 10 h 45 </td> </tr> <tr> <td> CÓDIGO DEL LABORATORIO FECHA DE RECEPCIÓN FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS FECHA DEL REPORTE </td> <td> AN-443 2011-06-15 2011-06-15 2011-06-25 </td> </tr> </table>			MATRIZ DE LA MUESTRA FUENTE IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE LUGAR Y/O COMUNIDAD MUNICIPIO, DEPARTAMENTO COORDENADAS FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO	AGUA NATURAL Manantial Cascada "El Brujo" Cascada El Brujo, Los Ríos Ticuantepe, Managua 1341901 N; 579538 E 2011-06-15 10 h 45	CÓDIGO DEL LABORATORIO FECHA DE RECEPCIÓN FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS FECHA DEL REPORTE	AN-443 2011-06-15 2011-06-15 2011-06-25
MATRIZ DE LA MUESTRA FUENTE IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE LUGAR Y/O COMUNIDAD MUNICIPIO, DEPARTAMENTO COORDENADAS FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO	AGUA NATURAL Manantial Cascada "El Brujo" Cascada El Brujo, Los Ríos Ticuantepe, Managua 1341901 N; 579538 E 2011-06-15 10 h 45						
CÓDIGO DEL LABORATORIO FECHA DE RECEPCIÓN FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS FECHA DEL REPORTE	AN-443 2011-06-15 2011-06-15 2011-06-25						

Parámetros	Método	Límite de Detección	Resultados	Unidades	meq.l ⁻¹	Rango de Detección	Valor máximo admisible ³ CAPRE
TURBIDEZ	2130.B ¹		1,10	UNT		0,00 a 999	5,00 UNT
pH A 25,0 °C	4500-H.B ¹		7,90	Unds.de pH		0,10 a 14,00	6,5 - 8,5 Unidades de pH
CONDUCTIVIDAD A 23,9 °C	2510.B ¹		387,00	µS.cm ⁻¹		1,0 a 200 000	No hay referencia
SOL. TOTALES DISUELTOS	2510.B ¹		290,72	mg.l ⁻¹		Hasta 20 000,00	1000,00 mg.l ⁻¹
COLOR VERDADERO	2120.B ¹		< rd	mg.l ⁻¹ Pt-Co		5,0 - 70,0	15,00 mg.l ⁻¹ Pt-Co
CALCIO	3500-Ca.D ¹	0,08	36,50	mg.l ⁻¹	1,821		No hay referencia
MAGNESIO	3500-Mg.E ¹	0,20	15,16	mg.l ⁻¹	1,247		50,00 mg.l ⁻¹
SODIO	3500-Na.D ¹	0,18	14,54	mg.l ⁻¹	0,632		200,00 mg.l ⁻¹
POTASIO	3500-K.D ¹	0,10	6,16	mg.l ⁻¹	0,158		10,00 mg.l ⁻¹
CLORUROS	4110.B ¹	0,25	30,00	mg.l ⁻¹	0,846		250,00 mg.l ⁻¹
NITRATOS	4110.B ¹	0,05	7,89	mg.l ⁻¹	0,127		50,00 mg.l ⁻¹
SULFATOS	4110.B ¹	0,25	40,93	mg.l ⁻¹	0,852		250,00 mg.l ⁻¹
CARBONATOS	2320.B ¹	2,00	< ld	mg.l ⁻¹			No hay referencia
BICARBONATOS	2320.B ¹	0,75	128,14	mg.l ⁻¹	2,100		No hay referencia
DUREZA TOTAL	2340.C ¹	0,13	153,45	mg.l ⁻¹	3,069		No hay referencia
ALCALINIDAD TOTAL	2320.B ¹	0,62	105,00	mg.l ⁻¹	2,100		No hay referencia
ALCALINIDAD A LA FENOLFTALEINA	2320.B ¹	1,67	< ld	mg.l ⁻¹			No hay referencia
SILICE DISUELTA	4500-Si.D ¹	0,20	75,68	mg.l ⁻¹			No hay referencia
NITRITOS	4500-NO2.B ¹	0,003	0,003	mg.l ⁻¹			0,10 ó 3,00 mg.l ⁻¹ *
HIERRO TOTAL	3500-Fe.D ¹	0,02	0,16	mg.l ⁻¹			0,30 mg.l ⁻¹
FLUORUROS	4500-F.D ¹	0,03	0,86	mg.l ⁻¹			0,7 - 1,5 mg.l ⁻¹
AMONIO	Azul de Indofenol ²	0,005	0,027	mg.l ⁻¹			0,5 mg.l ⁻¹
BALANCE IONICO DE LA MUESTRA	1030.F ¹		0,86	%			

Clave:

< ld: El valor está por debajo del límite de detección

< rd: El valor está por debajo del rango de detección

Referencias:

¹ American Public Health Association (APHA). (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 21 st Edition Washington: APHA.

² Rodier, J. (1981). *Análisis de las Aguas Naturales, Residuales y Agua de Mar*. España: Ediciones Omega.

³ Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana (CAPRE) (1993). *Normas de Calidad para consumo humano*. Costa Rica.

Datos de Campo:

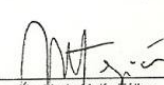
pH: 8,37 Unds

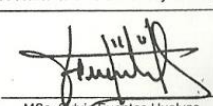
Conductividad: 376 µS.cm⁻¹




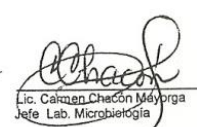
Temperatura: 23,0 °C


Elevación: 545 msnm

* Si se toma el valor de 3,00 mg.l⁻¹ debe relacionarse el nitrato y nitrito por fórmula



 Lic. Mario Mejía Téllez
 Especialista - Analista


 MSc. Sylvia Fuentes Huelvas
 Jefa de laboratorio de Aguas Naturales

 <p>Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua Hospital Monte España 300 metros al lago, Teléfonos (505) 278 6981, 278 6767, 278 6982 Telefax (505) 267-8169, apartado postal 4598, correo: ventas.servicios@cira-unan-edu.ni</p>						
		<p>Resultados Analíticos de Microbiología</p>				
<p>CLIENTE</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>UNAN AMBIENTAL, PROYECTO LOS RÍOS Rotonda Universitaria 1 c al Norte Managua, Managua Dr. Francisco Moreno Cruz Tel. 22705189</p> </div>		<p>MATRIZ DE LA MUESTRA FUENTE IDENTIFICACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE LUGAR Y/O COMUNIDAD MUNICIPIO, DEPARTAMENTO COORDENADAS FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO</p>		<p>Agua Natural Manantial "Cascada El Brujo" Cascada El Brujo, Los Ríos Ticuantepe, Managua 1341901 N; 879538 E 2011-06-15 10 h 45</p>		
		<p>CÓDIGO DEL LABORATORIO FECHA DE RECEPCIÓN FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS FECHA DEL REPORTE</p>		<p>MB-496 2011-06-15 2011-06-15 2011-06-21</p>		
Parámetros	Método	Límite de Detección	Resultados	Unidades	Valor Recomendado² CAPRE	Valor Guía³ OPS
COLIFORMES TOTALES	9221 B ¹	< 1.8	3.30E+03	NMP/100 ml	Negativo	0
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	9221 E ¹	< 1.8	2.30E+01	NMP/100 ml	Negativo	0
<i>Escherichia coli</i>	9221 F ¹	< 1.8	2.30E+01	NMP/100 ml	Negativo	0
ESTREPTOCOCOS FECALES	9230 B ¹	< 1.8	2.30E+03	NMP/100 ml	No hay referencia	No hay referencia
<p>Datos de Campo: pH: 8,37 Unidades de pH Temperatura: 23,0 °C Conductividad: 376 µS.cm⁻¹</p>						
<p>Observaciones: Coliformes termotolerantes: Coliformes fecales (denominación anterior) Clave: NMP/100 ml: Número más Probable en cien mililitros de muestra analizada.</p>			<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  Lic. María Luisa Talevera López Especialista - Analista </div> <div style="text-align: center;">  Lic. Carmen Chacón Méyorga Jefe Lab. Microbiología </div> </div>			
<p>Referencias: ¹ American Public Health Association (APHA). (2005). <i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater</i>. 21st. Ed. Washington: APHA. ² Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana (CAPRE). (1993). <i>Normas de Calidad de Agua para Consumo Humano</i> Costa Rica: CAPRE. ³ Organización Panamericana de la Salud (OPS). (1988). <i>Guías para la Calidad del Agua Potable</i>. 2ª Ed. Ginebra: OPS.</p>						



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
Hospital Monte España 300 metros al lago, Teléfonos (505) 278 6981, 278 6767, 278 6982
Telefax (505) 267-8169, apartado postal 4598, correo: ventas.servicios@cira-unan.edu.ni



CLIENTE

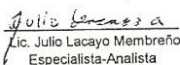
UNAN-AMBIENTAL - Proyecto Los Ríos
Rotonda Universitaria 1 cuadra al norte
Dr. Francisco Moreno Cruz
Telf: 22705189

Resultados Analíticos de Metales Pesados


MATRIZ DE LA MUESTRA	AGUA NATURAL
FUENTE	Grifo
IDENTIFICACION PROPORCIONADA POR EL CLIENTE	Agua de Grifo
LUGAR Y/O COMUNIDAD	Los Ríos
MUNICIPIO, DEPARTAMENTO	Ticuantepe, Managua
COORDENADAS	No reportadas
FECHA DE MUESTREO	2011-07-12
HORA DE MUESTREO	12 h 45
CODIGO DEL LABORATORIO	CM-244
FECHA DE RECEPCION	2011-07-12
FECHA DE INICIO DEL ANALISIS	2011-07-21
FECHA DEL REPORTE	2011-07-22

Parámetros	Método	Límite de Detección	Resultados	Unidades	Valores máximos admisibles OMS ²
Arsénico total	E. Rothery. et al, 1984 ¹	2,02	< Id	µg. l ⁻¹	10 µg l ⁻¹

Clave:
Id: Límite de detección.
nd: Analizado pero no detectado



Lic. Julio Lacayo Membreño
Especialista-Analista



MSc. Maximina Altamirano E
Jefe Lab. Contaminantes Metálicos

Referencias:
1 E. Rothery, 1984. Operation Manual - VGA 76, VARIAN.
2 Organización Mundial de la Salud, 1995. Guías para la calidad del agua potable. 2ª Ed. Ginebra: OMS.

Página 1de 1

Carlos Zeas, Gerardo Chavarría, José Gutiérrez

Página 113

Anexo 8: Proyección de población para caseríos de la Comunidad Los Ríos

Proyecto de diseño de un sistema de agua potable comunidad de los Ríos, municipio de Ticuantepe Proyección de población caserío Bomberos y determinación del caudal de diseño										
Datos Población Inicial: 48 hab Tasa de crecimiento: 2.70% Periodo de diseño: 20 años										
Años	Población hab	Dotación lppd	CD l/s	CI l/s	CP l/s	CC l/s	Agua para Incendio l/s	CDP l/s	Fugas (20%) l/s	CDPT l/s
2011	48	55	0.0	0	0	0	0	0.0	0.01	0.04
2012	49	55	0.0	0	0	0	0	0.0	0.01	0.04
2013	51	55	0.0	0	0	0	0	0.0	0.01	0.04
2014	52	55	0.0	0	0	0	0	0.0	0.01	0.04
2015	53	55	0.0	0	0	0	0	0.0	0.01	0.04
2016	55	55	0.0	0	0	0	0	0.0	0.01	0.04
2017	56	55	0.0	0	0	0	0	0.0	0.01	0.04
2018	58	55	0.0	0	0	0	0	0.0	0.01	0.05
2019	59	55	0.0	0	0	0	0	0.0	0.01	0.05
2020	61	55	0.0	0	0	0	0	0.0	0.01	0.05
2021	63	55	0.0	0	0	0	0	0.0	0.01	0.05
2022	64	55	0.0	0	0	0	0	0.0	0.01	0.05
2023	66	55	0.0	0	0	0	0	0.0	0.01	0.05
2024	68	55	0.0	0	0	0	0	0.0	0.01	0.05
2025	70	55	0.0	0	0	0	0	0.0	0.01	0.06
2026	72	55	0.0	0	0	0	0	0.0	0.01	0.06
2027	74	55	0.0	0	0	0	0	0.0	0.01	0.06
2028	75	55	0.0	0	0	0	0	0.0	0.01	0.06
2029	78	55	0.0	0	0	0	0	0.1	0.01	0.06
2030	80	55	0.1	0	0	0	0	0.1	0.01	0.06
2031	82	55	0.1	0	0	0	0	0.1	0.01	0.06

Tabla 42: Proyección de población y consumo, caseríos los Bomberos.
Fuente: Elaboración propia. (2011).

Proyecto de diseño de un sistema de agua potable comunidad de los Ríos, Proyección de población caserío los Bomberos y determinación del cuadal de

Datos

Población Inicial: 48 hab
Tasa de crecimiento: 2.70%
Periodo de diseño: 20 años

Años	Población hab	CDPT l/s	CMD=1.5CDT		CMH=2.5(CDPT)	
			l/s	gpm	l/s	gpm
2011	48	0.04	0.06	0.91	0.10	1.51
2012	49	0.04	0.06	0.93	0.10	1.55
2013	51	0.04	0.06	0.96	0.10	1.60
2014	52	0.04	0.06	0.98	0.10	1.64
2015	53	0.04	0.06	1.01	0.11	1.68
2016	55	0.04	0.07	1.04	0.11	1.73
2017	56	0.04	0.07	1.07	0.11	1.78
2018	58	0.05	0.07	1.09	0.11	1.82
2019	59	0.05	0.07	1.12	0.12	1.87
2020	61	0.05	0.07	1.15	0.12	1.92
2021	63	0.05	0.07	1.19	0.12	1.98
2022	64	0.05	0.08	1.22	0.13	2.03
2023	66	0.05	0.08	1.25	0.13	2.08
2024	68	0.05	0.08	1.28	0.13	2.14
2025	70	0.06	0.08	1.32	0.14	2.20
2026	72	0.06	0.09	1.35	0.14	2.26
2027	74	0.06	0.09	1.39	0.15	2.32
2028	75	0.06	0.09	1.43	0.15	2.38
2029	78	0.06	0.09	1.47	0.15	2.44
2030	80	0.06	0.09	1.51	0.16	2.51
2031	82	0.06	0.10	1.55	0.16	2.58

Tabla 43: Proyección de población y determinación de caudal de diseño, caseríos los Bomberos, Los Ríos.
Fuente: Elaboración propia. (2011).

Proyecto de diseño de un sistema de agua potable comunidad de los Ríos, municipio de Ticuantepe Proyección de población cacerío jordan y determinación del cuadal de diseño										
Datos										
Población Inicial: 570 hab										
Tasa de crecimiento: 2.70%										
Periodo de diseño: 20 años										
Años	Población hab	Dotación lppd	CD l/s	CI l/s	CP l/s	CC l/s	Agua para incendio l/s	CDP l/s	Fugas (20%) l/s	CDPT l/s
2011	570	55	0.4	0	0	0	0	0.4	0.08	0.45
2012	585	55	0.4	0	0	0	0	0.4	0.08	0.47
2013	601	55	0.4	0	0	0	0	0.4	0.08	0.48
2014	617	55	0.4	0	0	0	0	0.4	0.08	0.49
2015	634	55	0.4	0	0	0	0	0.4	0.08	0.50
2016	651	55	0.4	0	0	0	0	0.4	0.09	0.52
2017	669	55	0.4	0	0	0	0	0.4	0.09	0.53
2018	687	55	0.4	0	0	0	0	0.5	0.09	0.55
2019	705	55	0.4	0	0	0	0	0.5	0.09	0.56
2020	724	55	0.5	0	0	0	0	0.5	0.10	0.58
2021	744	55	0.5	0	0	0	0	0.5	0.10	0.59
2022	764	55	0.5	0	0	0	0	0.5	0.10	0.61
2023	785	55	0.5	0	0	0	0	0.5	0.10	0.62
2024	806	55	0.5	0	0	0	0	0.5	0.11	0.64
2025	828	55	0.5	0	0	0	0	0.5	0.11	0.66
2026	850	55	0.5	0	0	0	0	0.6	0.11	0.68
2027	873	55	0.6	0	0	0	0	0.6	0.12	0.69
2028	897	55	0.6	0	0	0	0	0.6	0.12	0.71
2029	921	55	0.6	0	0	0	0	0.6	0.12	0.73
2030	946	55	0.6	0	0	0	0	0.6	0.13	0.75
2031	971	55	0.6	0	0	0	0	0.6	0.13	0.77

**Tabla 44: Proyección de población y consumo, caseríos Jordán comunidad Los Ríos.
Fuente: Elaboración propia. (2011).**

**Proyecto de diseño de un sistema de agua potable comunidad de los Ríos,
Proyección de población caserío Jordan y determinación del cuadal de diseño**

Datos

Población Inicial: 570 hab

Tasa de crecimiento: 2.70%

Periodo de diseño: 20 años

Años	Población hab	CDPT l/s	CMD=1.5CDT		CMH=2.5(CDPT)	
			l/s	gpm	l/s	gpm
2011	570	0.45	0.68	10.78	1.13	17.97
2012	585	0.47	0.70	11.07	1.16	18.45
2013	601	0.48	0.72	11.37	1.19	18.95
2014	617	0.49	0.74	11.68	1.23	19.46
2015	634	0.50	0.76	11.99	1.26	19.99
2016	651	0.52	0.78	12.32	1.29	20.53
2017	669	0.53	0.80	12.65	1.33	21.08
2018	687	0.55	0.82	12.99	1.36	21.65
2019	705	0.56	0.84	13.34	1.40	22.24
2020	724	0.58	0.86	13.70	1.44	22.84
2021	744	0.59	0.89	14.07	1.48	23.46
2022	764	0.61	0.91	14.45	1.52	24.09
2023	785	0.62	0.94	14.84	1.56	24.74
2024	806	0.64	0.96	15.24	1.60	25.41
2025	828	0.66	0.99	15.66	1.64	26.09
2026	850	0.68	1.01	16.08	1.69	26.80
2027	873	0.69	1.04	16.51	1.73	27.52
2028	897	0.71	1.07	16.96	1.78	28.26
2029	921	0.73	1.10	17.42	1.83	29.03
2030	946	0.75	1.13	17.89	1.88	29.81
2031	971	0.77	1.16	18.37	1.93	30.62

Tabla 45: Proyección de población y determinación de caudal de diseño, caseríos Jordán, Los Ríos.
Fuente: Elaboración propia. (2011).

Proyecto de diseño de un sistema de agua potable comunidad de los Ríos, municipio de Ticuantepe Proyección de población caserío Valerio y determinación del cuadal de diseño										
Datos										
Población Inicial: 210 hab										
Tasa de crecimiento: 2.70%										
Periodo de diseño: 20 años										
Años	Población hab	Dotación lppd	CD l/s	CI l/s	CP l/s	CC l/s	Agua para incendio l/s	CDP l/s	Fugas (20%) l/s	CDPT l/s
2011	210	55	0.1	0	0	0	0	0.1	0.03	0.17
2012	216	55	0.1	0	0	0	0	0.1	0.03	0.17
2013	221	55	0.1	0	0	0	0	0.1	0.03	0.18
2014	227	55	0.1	0	0	0	0	0.2	0.03	0.18
2015	234	55	0.1	0	0	0	0	0.2	0.03	0.19
2016	240	55	0.2	0	0	0	0	0.2	0.03	0.19
2017	246	55	0.2	0	0	0	0	0.2	0.03	0.20
2018	253	55	0.2	0	0	0	0	0.2	0.03	0.20
2019	260	55	0.2	0	0	0	0	0.2	0.03	0.21
2020	267	55	0.2	0	0	0	0	0.2	0.04	0.21
2021	274	55	0.2	0	0	0	0	0.2	0.04	0.22
2022	282	55	0.2	0	0	0	0	0.2	0.04	0.22
2023	289	55	0.2	0	0	0	0	0.2	0.04	0.23
2024	297	55	0.2	0	0	0	0	0.2	0.04	0.24
2025	305	55	0.2	0	0	0	0	0.2	0.04	0.24
2026	313	55	0.2	0	0	0	0	0.2	0.04	0.25
2027	322	55	0.2	0	0	0	0	0.2	0.04	0.26
2028	330	55	0.2	0	0	0	0	0.2	0.04	0.26
2029	339	55	0.2	0	0	0	0	0.2	0.04	0.27
2030	348	55	0.2	0	0	0	0	0.2	0.05	0.28
2031	358	55	0.2	0	0	0	0	0.2	0.05	0.28

**Tabla 46: Proyección de población y consumo, caseríos Valerio, comunidad Los Ríos.
Fuente: Elaboración propia. (2011).**

**Proyecto de diseño de un sistema de agua potable comunidad de los Ríos,
Proyección de población caserío Valerio y determinación del cuadal de diseño**

Datos

Población Inicial: 210 hab

Tasa de crecimiento: 2.70%

Periodo de diseño: 20 años

Años	Población hab	CDPT l/s	CMD=1.5CDT		CMH=2.5(CDPT)	
			l/s	gpm	l/s	gpm
2011	210	0.17	0.25	3.97	0.42	6.62
2012	216	0.17	0.26	4.08	0.43	6.80
2013	221	0.18	0.26	4.19	0.44	6.98
2014	227	0.18	0.27	4.30	0.45	7.17
2015	234	0.19	0.28	4.42	0.46	7.36
2016	240	0.19	0.29	4.54	0.48	7.56
2017	246	0.20	0.29	4.66	0.49	7.77
2018	253	0.20	0.30	4.79	0.50	7.98
2019	260	0.21	0.31	4.92	0.52	8.19
2020	267	0.21	0.32	5.05	0.53	8.41
2021	274	0.22	0.33	5.18	0.54	8.64
2022	282	0.22	0.34	5.32	0.56	8.87
2023	289	0.23	0.34	5.47	0.57	9.11
2024	297	0.24	0.35	5.62	0.59	9.36
2025	305	0.24	0.36	5.77	0.61	9.61
2026	313	0.25	0.37	5.92	0.62	9.87
2027	322	0.26	0.38	6.08	0.64	10.14
2028	330	0.26	0.39	6.25	0.66	10.41
2029	339	0.27	0.40	6.42	0.67	10.69
2030	348	0.28	0.42	6.59	0.69	10.98
2031	358	0.28	0.43	6.77	0.71	11.28

Tabla 47: Proyección de población y determinación de caudal de diseño, caseríos Valerio, Los Ríos.
Fuente: Elaboración propia. (2011).

Proyecto de diseño de un sistema de agua potable comunidad de los Ríos, municipio de Ticuantepe Proyección de población caserío carpas y determinación del cuadal de diseño										
Datos Población Inicial: 792 hab Tasa de crecimiento: 2.70% Periodo de diseño: 20 años										
Años	Población hab	Dotación lppd	CD l/s	CI l/s	CP l/s	CC l/s	Agua para incendio l/s	CDP l/s	Fugas (20%) l/s	CDPT l/s
2011	792	55	0.5	0	0	0	0	0.5	0.10	0.63
2012	813	55	0.5	0	0	0	0	0.5	0.11	0.65
2013	835	55	0.5	0	0	0	0	0.6	0.11	0.66
2014	858	55	0.5	0	0	0	0	0.6	0.11	0.68
2015	881	55	0.6	0	0	0	0	0.6	0.12	0.70
2016	905	55	0.6	0	0	0	0	0.6	0.12	0.72
2017	929	55	0.6	0	0	0	0	0.6	0.12	0.74
2018	954	55	0.6	0	0	0	0	0.6	0.13	0.76
2019	980	55	0.6	0	0	0	0	0.6	0.13	0.78
2020	1007	55	0.6	0	0	0	0	0.7	0.13	0.80
2021	1034	55	0.7	0	0	0	0	0.7	0.14	0.82
2022	1062	55	0.7	0	0	0	0	0.7	0.14	0.84
2023	1090	55	0.7	0	0	0	0	0.7	0.14	0.87
2024	1120	55	0.7	0	0	0	0	0.7	0.15	0.89
2025	1150	55	0.7	0	0	0	0	0.8	0.15	0.91
2026	1181	55	0.8	0	0	0	0	0.8	0.16	0.94
2027	1213	55	0.8	0	0	0	0	0.8	0.16	0.96
2028	1246	55	0.8	0	0	0	0	0.8	0.16	0.99
2029	1279	55	0.8	0	0	0	0	0.8	0.17	1.02
2030	1314	55	0.8	0	0	0	0	0.9	0.17	1.04
2031	1349	55	0.9	0	0	0	0	0.9	0.18	1.07

Tabla 48: Proyección de población y consumo, caseríos Carpas, comunidad Los Ríos.
Fuente: Elaboración propia. (2011).

**Proyecto de diseño de un sistema de agua potable comunidad de los Ríos,
Proyección de población caserío Carpas y determinación del cuadal de diseño**

Datos

Población Inicial: 792 hab

Tasa de crecimiento: 2.70%

Periodo de diseño: 20 años

Años	Población hab	CDPT l/s	CMD=1.5CDT		CMH=2.5(CDPT)	
			l/s	gpm	l/s	gpm
2011	792	0.63	0.94	14.98	1.57	24.97
2012	813	0.65	0.97	15.39	1.62	25.64
2013	835	0.66	1.00	15.80	1.66	26.33
2014	858	0.68	1.02	16.23	1.70	27.05
2015	881	0.70	1.05	16.67	1.75	27.78
2016	905	0.72	1.08	17.12	1.80	28.53
2017	929	0.74	1.11	17.58	1.85	29.30
2018	954	0.76	1.14	18.05	1.90	30.09
2019	980	0.78	1.17	18.54	1.95	30.90
2020	1007	0.80	1.20	19.04	2.00	31.73
2021	1034	0.82	1.23	19.55	2.05	32.59
2022	1062	0.84	1.27	20.08	2.11	33.47
2023	1090	0.87	1.30	20.62	2.17	34.37
2024	1120	0.89	1.33	21.18	2.22	35.30
2025	1150	0.91	1.37	21.75	2.28	36.26
2026	1181	0.94	1.41	22.34	2.35	37.23
2027	1213	0.96	1.45	22.94	2.41	38.24
2028	1246	0.99	1.48	23.56	2.47	39.27
2029	1279	1.02	1.52	24.20	2.54	40.33
2030	1314	1.04	1.57	24.85	2.61	41.42
2031	1349	1.07	1.61	25.52	2.68	42.54

Tabla 49: Proyección de población y determinación de caudal de diseño, caseríos Carpas, Los Ríos.
Fuente: Elaboración propia. (2011).

Proyecto de diseño de un sistema de agua potable comunidad de los Ríos, municipio de Ticuantepe Proyección de población caserío ciudadela y determinación del caudal de diseño										
Datos Población Inicial: 504 hab Tasa de crecimiento: 2.70% Periodo de diseño: 20 años										
Años	Población hab	Dotación lppd	CD l/s	CI l/s	CP l/s	CC l/s	Agua para Incendio l/s	CDP l/s	Pugas (20%) l/s	CDPT l/s
2011	504	55	0.3	0	0	0	0	0.3	0.07	0.40
2012	518	55	0.3	0	0	0	0	0.3	0.07	0.41
2013	532	55	0.3	0	0	0	0	0.4	0.07	0.42
2014	546	55	0.3	0	0	0	0	0.4	0.07	0.43
2015	561	55	0.4	0	0	0	0	0.4	0.07	0.45
2016	576	55	0.4	0	0	0	0	0.4	0.08	0.46
2017	591	55	0.4	0	0	0	0	0.4	0.08	0.47
2018	607	55	0.4	0	0	0	0	0.4	0.08	0.48
2019	624	55	0.4	0	0	0	0	0.4	0.08	0.50
2020	641	55	0.4	0	0	0	0	0.4	0.08	0.51
2021	658	55	0.4	0	0	0	0	0.4	0.09	0.52
2022	676	55	0.4	0	0	0	0	0.4	0.09	0.54
2023	694	55	0.4	0	0	0	0	0.5	0.09	0.55
2024	713	55	0.5	0	0	0	0	0.5	0.09	0.57
2025	732	55	0.5	0	0	0	0	0.5	0.10	0.58
2026	752	55	0.5	0	0	0	0	0.5	0.10	0.60
2027	772	55	0.5	0	0	0	0	0.5	0.10	0.61
2028	793	55	0.5	0	0	0	0	0.5	0.10	0.63
2029	814	55	0.5	0	0	0	0	0.5	0.11	0.65
2030	836	55	0.5	0	0	0	0	0.6	0.11	0.66
2031	859	55	0.5	0	0	0	0	0.6	0.11	0.68

Tabla 50: Proyección de población y consumo, caseríos Ciudadela, comunidad Los Ríos.
Fuente: Elaboración propia. (2011).

**Proyecto de diseño de un sistema de agua potable comunidad de los Ríos,
Proyección de población Ciudadela y determinación del caudal de diseño**

Datos

Población Inicial: 504 hab

Tasa de crecimiento: 2.70%

Periodo de diseño: 20 años

Años	Población hab	CDPT l/s	CMD=1.5CDT		CMH=2.5(CDPT)	
			l/s	gpm	l/s	gpm
2011	504	0.40	0.60	9.53	1.00	15.89
2012	518	0.41	0.62	9.79	1.03	16.32
2013	532	0.42	0.63	10.06	1.06	16.76
2014	546	0.43	0.65	10.33	1.08	17.21
2015	561	0.45	0.67	10.61	1.11	17.68
2016	576	0.46	0.69	10.89	1.14	18.15
2017	591	0.47	0.70	11.19	1.17	18.64
2018	607	0.48	0.72	11.49	1.21	19.15
2019	624	0.50	0.74	11.80	1.24	19.66
2020	641	0.51	0.76	12.12	1.27	20.19
2021	658	0.52	0.78	12.44	1.31	20.74
2022	676	0.54	0.81	12.78	1.34	21.30
2023	694	0.55	0.83	13.12	1.38	21.87
2024	713	0.57	0.85	13.48	1.42	22.47
2025	732	0.58	0.87	13.84	1.45	23.07
2026	752	0.60	0.90	14.22	1.49	23.69
2027	772	0.61	0.92	14.60	1.53	24.33
2028	793	0.63	0.94	14.99	1.57	24.99
2029	814	0.65	0.97	15.40	1.62	25.67
2030	836	0.66	1.00	15.82	1.66	26.36
2031	859	0.68	1.02	16.24	1.71	27.07

Tabla 51: Proyección de población y determinación de caudal de diseño, caseríos Ciudadela, Los Ríos.
Fuente: Elaboración propia. (2011).

Proyecto de diseño de un sistema de agua potable comunidad de los Ríos, municipio de Ticuantepe Proyección de población cacerío Chilamate y determinación del cuadal de diseño										
Datos Población Inicial: 102 hab Tasa de crecimiento: 2.70% Periodo de diseño: 20 años										
Años	Población hab	Dotación lppd	CD l/s	CI l/s	CP l/s	CC l/s	Agua para incendio l/s	CDP l/s	Fugas (20%) l/s	CDPT l/s
2011	102	55	0.1	0	0	0	0	0.1	0.01	0.08
2012	105	55	0.1	0	0	0	0	0.1	0.01	0.08
2013	108	55	0.1	0	0	0	0	0.1	0.01	0.09
2014	110	55	0.1	0	0	0	0	0.1	0.01	0.09
2015	113	55	0.1	0	0	0	0	0.1	0.02	0.09
2016	117	55	0.1	0	0	0	0	0.1	0.02	0.09
2017	120	55	0.1	0	0	0	0	0.1	0.02	0.10
2018	123	55	0.1	0	0	0	0	0.1	0.02	0.10
2019	126	55	0.1	0	0	0	0	0.1	0.02	0.10
2020	130	55	0.1	0	0	0	0	0.1	0.02	0.10
2021	133	55	0.1	0	0	0	0	0.1	0.02	0.11
2022	137	55	0.1	0	0	0	0	0.1	0.02	0.11
2023	140	55	0.1	0	0	0	0	0.1	0.02	0.11
2024	144	55	0.1	0	0	0	0	0.1	0.02	0.11
2025	148	55	0.1	0	0	0	0	0.1	0.02	0.12
2026	152	55	0.1	0	0	0	0	0.1	0.02	0.12
2027	156	55	0.1	0	0	0	0	0.1	0.02	0.12
2028	160	55	0.1	0	0	0	0	0.1	0.02	0.13
2029	165	55	0.1	0	0	0	0	0.1	0.02	0.13
2030	169	55	0.1	0	0	0	0	0.1	0.02	0.13
2031	174	55	0.1	0	0	0	0	0.1	0.02	0.14

Tabla 52: Proyección de población y consumo, caseríos Chilamate, comunidad Los Ríos.
Fuente: Elaboración propia. (2011).

**Proyecto de diseño de un sistema de agua potable comunidad de los Ríos,
Proyección de población Chilamate y determinación del caudal de diseño**

Datos

Población Inicial: 102 hab

Tasa de crecimiento: 2.70%

Periodo de diseño: 20 años

Años	Población hab	CDPT l/s	CMD=1.5CDT		CMH=2.5(CDPT)	
			l/s	gpm	l/s	gpm
2011	102	0.08	0.12	1.93	0.20	3.22
2012	105	0.08	0.12	1.98	0.21	3.30
2013	108	0.09	0.13	2.03	0.21	3.39
2014	110	0.09	0.13	2.09	0.22	3.48
2015	113	0.09	0.14	2.15	0.23	3.58
2016	117	0.09	0.14	2.20	0.23	3.67
2017	120	0.10	0.14	2.26	0.24	3.77
2018	123	0.10	0.15	2.32	0.24	3.87
2019	126	0.10	0.15	2.39	0.25	3.98
2020	130	0.10	0.15	2.45	0.26	4.09
2021	133	0.11	0.16	2.52	0.26	4.20
2022	137	0.11	0.16	2.59	0.27	4.31
2023	140	0.11	0.17	2.66	0.28	4.43
2024	144	0.11	0.17	2.73	0.29	4.55
2025	148	0.12	0.18	2.80	0.29	4.67
2026	152	0.12	0.18	2.88	0.30	4.80
2027	156	0.12	0.19	2.95	0.31	4.92
2028	160	0.13	0.19	3.03	0.32	5.06
2029	165	0.13	0.20	3.12	0.33	5.19
2030	169	0.13	0.20	3.20	0.34	5.33
2031	174	0.14	0.21	3.29	0.35	5.48

Tabla 53: Proyección de población y determinación de caudal de diseño, caseríos Chilamate, Los Ríos.
Fuente: Elaboración propia. (2011).

Anexo 9: Dosificación con hipoclorito de calcio

Dosificación con Hipoclorito de Calcio

Dosis promedio		Concentración comercial			Concentración Solución		
d = 2,00 mg/lit		Cc = 0,65			Cs = 0,01		
							0,0154
	i	ii	iii	iv	v		vi
Año	CMD	Vol.Cloro	Vol. Hipoclorito de Calcio		Vol. de Solución		Dosificación
	gpm	lb./ día	lb./ día	gr./ día	lt./ día	GPD	gotas / min.
		0.012 x i x d	ii / Conc.	iii x 1,000 / 2.2	iv / 1,000 x 100 / 1.54		v x 1,000 x 13 / 24 / 60
2011	40.49	0.97	1.49	667.27	43.32	11.44	391.08
2012	41.58	0.99	1.52	690.9	44.86	11.85	404.98
2013	42.7	1.02	1.56	709.1	46.04	12.16	415.63
2014	43.85	1.05	1.61	731.8	47.51	12.55	428.9
2015	45.04	1.08	1.66	754.54	48.99	12.94	442.27
2016	46.25	1.11	1.7	772.72	50.17	13.25	452.92
2017	47.5	1.14	1.75	795.45	51.65	13.64	466.28
2018	48.79	1.17	1.8	818.18	53.12	14.03	479.55
2019	50.1	1.2	1.84	836.36	54.3	14.34	490.2
2020	51.46	1.23	1.89	859	55.77	14.73	503.47
2021	52.85	1.26	1.93	877.27	56.96	15.04	514.22
2022	54.27	1.3	2	909.1	59.03	15.59	532.9
2023	55.74	1.33	2.04	927.27	60.21	15.9	543.56
2024	57.24	1.37	2.1	954.54	61.98	16.37	559.54
2025	58.79	1.41	2.16	981.81	63.75	16.84	575.52
2026	60.38	1.44	2.21	1004.54	65.22	17.23	588.79
2027	62.01	1.48	2.27	1031.81	67	17.7	604.86
2028	63.68	1.52	2.33	1059.1	68.77	18.16	620.84
2029	65.4	1.56	2.4	1090.9	70.83	18.71	639.43
2030	67.17	1.61	2.47	1122.7	72.9	19.26	658.12
2031	68.98	1.65	2.53	1150	74.67	19.72	674.1

Tabla 54. Calculo de la dosis de cloro necesaria anual.

Procedimiento de Cálculo para la Dosificación con Hipoclorito de Calcio

$$Vol.Cloro(lb / dia) = 0.012 * CMD * d$$

$$Vol.Hipoclorito_Calcio(lb / dia) = \frac{Vol.Cloro}{Concentración}$$

$$Vol.Hipoclorito_Calcio(gr / dia) = \frac{V.H.Calcio(lb / dia) * 1000}{2.2}$$

$$Vol.Solución(lt / dia) = \frac{V.H.Calcio(gr / dia) / 1000 * 100}{Concentración.Solución * 100}$$

$$Vol.Solución(lt / dia) = \frac{Vol.Solución(lt / dia)}{3.785}$$

$$Dosificación(got / min) = Vol.Soluc.(lt / dia) * 1000 * 13 / 24 / 60$$

Anexo 10: Resultados hidráulicos

Estado de los Nudos de la Red a las 6:00 Horas				
	Cota	Demanda Bas	Altura	Presión
ID Nudo	m	LPS	m	m
Nudo 2	415.5	0	499.84	84.34
Nudo 3	415	0	499.76	84.76
Nudo 4	410.5	0	499.46	88.96
Nudo 5	409.5	0	499.35	89.85
Nudo 6	406.5	0	499.18	92.68
Nudo 7	402.5	0	498.68	96.18
Nudo 8	401	0	498.44	97.44
Nudo 9	398	0	498.11	100.11
Nudo 10	395	0	497.62	102.62
Nudo 11	390.5	0	496.98	106.48
Nudo 12	388	0	496.66	108.66
Nudo 13	386.5	0	496.43	109.93
Nudo 14	382	0	495.75	113.75
Nudo 15	380.5	0	495.53	115.03
Nudo 16	379	0	495.29	116.29
Nudo 17	378.5	0	495.12	116.62
Nudo 18	377.5	0	494.9	117.4
Nudo 19	375.5	0	494.55	119.05
Nudo 20	369	0	493.43	124.43
Nudo 21	366	0	492.8	126.8
Nudo 22	363.5	0	492.59	129.09
Nudo 23	361	0	491.82	130.82
Nudo 24	358	0	491.22	133.22
Nudo 25	357.5	0	491.16	133.66
Nudo 26	356.5	0	490.96	134.46
Nudo 27	356	0	490.84	134.84
Nudo 28	360.5	0.21	490.43	129.93
Nudo 29	352.5	0	490.3	137.8
Nudo 30	352.5	0	490.21	137.71

Anexo 11: Juego de Planos

Anexo 12: Componentes de la la Linea Base Ambiental

COMPONENTES DE LA LINEA BASE AMBIENTAL		
CATEGORIA	COMPONENTE AMBIENTAL	VARIABLES
I. ESTUDIO DEL MEDIO FISICO	CLIMA	temperatura
		precipitación
		humedad
		balance hídrico
		viento
		insolación, radiación solar y presión atmosférica
		clasificación climática
		frecuencia de ocurrencia e intensidad de huracanes, tornados y tormentas severas
	CALIDAD DEL AIRE	Fuentes principales de emisión
		Fuentes emisoras de malos olores
		Niveles de inmisión alcanzados en determinados lugares
		Características meteorológicas de la zona de estudio con la calidad del aire
		Áreas de especial sensibilidad
		Estudio de la corrosión
		Estudio del ruido
		Estudio de las vibraciones
	GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGIA	La morfología del territorio
		Estudio y análisis de las características geológicas y geotectónicas de los materiales
		Análisis geológico para definir puntos de interés
		Condiciones sísmicas e historial
	HIDROLOGIA SUPERFICIAL E HIDROGEOLOGIA	Hidrología superficial
		Hidrogeología
	SUELOS	Capacidad agrologica
		Capacidad agraria
		Erosión
		Características físico-químicas
		Suelo no urbanizable: no urbanizable comprometido, no urbanizable ordinario
		Suelo urbanizado: asentamientos tradicionales, asentamientos consolidados a lo largo de viales, asentamientos de nueva construcción, asentamientos de montaña, asentamiento en nebulosa, barrios insalubres, espontáneos o marginales, asentamientos dispersos, construcciones de importancia, separadas de los asentamientos poblacionales
		Suelo urbanizable: urbanizable inmediato y urbanizable de reserva
	PAISAJE	La visibilidad
		La calidad paisajística
		La fragilidad
	MAR Y LAGOS	Características físicas, químicas y biológicas de las aguas marinas y lagos
		Dirección, velocidad, mareas, alturas, duración y lugar donde penetran en ríos
		Batimetría
		Calidad de las aguas costeras. Ubicación de fuentes contaminantes y su caracterización
		Si existen terrenos bajos significar las penetraciones del mar o lagos registradas en periodos normales y ante tormentas

COMPONENTES DE LA LINEA BASE AMBIENTAL		
II. ESTUDIO DE LA BIOTA	VEGETACION	Muestreos de azar
		Muestro regular
		Muestro estratificado
		Muestreo por transepto
		Muestro del área mínima
	FAUNA	La taxonomía
		Inventario de la fauna del territorio
		Identificar el dominio vital de las especies que pueden verse amenazadas
		Localizar áreas especialmente sensibles para las especies de interés o protegidas
		La escala espacial de distribución
	RELACIONES ECOLOGICAS	Áreas de alta sensibilidad ambiental y limitaciones que poseen
		Determinación de la estabilidad de los ecosistemas
		Identificación de cadenas tróficas
		Ecología de vectores
		Ciclos bioquímicos
		Determinación de procesos de interdependencia

COMPONENTES DE LA LINEA BASE AMBIENTAL		
CATEGORIA	COMPONENTE AMBIENTAL	VARIABLES
III. ESTUDIO DEL MEDIO SOCIOECONOMICO Y CULTURAL	ANÁLISIS DEL ASENTAMIENTO	Densidad de población
		Densidad de empleo
		Crecimiento demográfico y estructura demo laboral
		Movilidad de la población
		Nivel educacional
	TRANSPORTE	Transporte colectivo
		Flujos e instalaciones de transporte
		Movimientos pendulares urbanos y extraurbanos
		Movimientos pendulares trabajo
		Movimientos pendulares servicios
		Red vial territorial
		Estado de la red vial
		Características de la red vial
	ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	La contaminación de cuencas y vías de agua interiores y litorales
		La sobreexplotación de los recursos hídricos y el ineficiente aprovechamiento del recurso agua
		El uso impropio del agua potable
		El grado de ordenamiento de la infraestructura técnica en territorios urbanos y rurales
		Los vertimientos inadecuados de aguas residuales al medio natural y/o antrópico
		El desarrollo de nuevas urbanizaciones en relación con la no satisfacción de los requerimientos de agua potable y saneamiento ambiental
		Sistema de acueducto
		Acueductos
		Alcantarillado
	TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS	El tipo de relieve y las condiciones geológicas de los territorios aledaños al asentamiento
		La existencia de fuentes de abasto de aguas subterráneas próximas
		El régimen de los vientos predominantes
		Balance entre el volumen de desechos producidos y capacidad de tratamiento
		La proximidad o distancia a los límites del asentamiento y posibilidades de contaminación
		Análisis del área ocupada, el tipo de explotación o tratamiento, la forma de recolección más apropiada

COMPONENTES DE LA LINEA BASE AMBIENTAL		
IV. ESTUDIO DEL MEDIO SOCIECONOMICO Y CULTURAL	HABITAT	Análisis del sitio
		El uso del suelo
		La intensidad de uso del suelo
		La estructura tipológica y constructiva por estado y edad del fondo existente
		Las características de la depreciación del fondo edificado
		El grado de ocupación de las viviendas
		Tipología urbanística y arquitectónica de las edificaciones, su composición por altura y las consideraciones sobre la morfología y organización volumétrica...
		Valoración de las fajas verdes y tipo de vegetación...
		Las instalaciones de equipamiento de los servicios primarios y periódicos, áreas verdes, espacios abiertos y características
		Balance de redes. Franjas de protección y subestaciones
		Los niveles de satisfacción en las redes técnicas, las soluciones de circulación peatonal y de parques
	CENTROS	El papel que juega dentro del sistema de centros del asentamiento poblacional
		Grados de protección de los inmuebles, espacios y trama urbana. Formas de intervención
		Densidad de residentes, usuarios de los servicios y trabajadores ocupados en el centro, así como la distribución territorial de las mismas que resume tanto la carga demográfica como los factores sociales de esa zona
		Grado de ordenamiento del transporte valorándolos flujos internos y externos, sus enlaces con el resto del territorio, capacidad y tipos de transporte, los usos y clasificación de las vías...
		Requerimientos de la infraestructura técnica y su adecuación a la demanda del área, identificando los factores externos que repercuten en el nivel de servicio...
	ESPACIOS PUBLICOS	Tamaño del asentamiento
		Densidad constructiva y poblacional
		Composición etárea de la población
		Característica físico geográficas y ambientales
		Costumbres locales
	EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	Movimientos peatonales
		Uso del suelo urbano en servicios básicos
		Equipamiento
		Grado de insuficiencia e insatisfacción de los servicios básicos...
		Evaluación de los recursos turísticos del área de estudio
		Cuantificación de las ofertas turísticas
		Número de plazas existentes según la tipología de la oferta
		Cuantificación de la oferta turística alternativa diferenciando según tipos y categorías
	MARCO JURÍDICO, REGULACIONES URBANAS Y ARQUITECTONICAS	Número de plazas existentes que ofertan servicios de restaurantes, según categorías
		Evaluación económica de la actividad
		Relacionadas con acciones constructivas
		Relacionadas con el régimen de uso
		Relacionadas con la tipología urbanística
		Relacionadas con la tipología arquitectónica
		Restricciones derivadas de la aplicación de leyes, decretos, reglamentos y normas de carácter nacional o sectorial
		Regulaciones según los usos del suelo

COMPONENTES DE LA LINEA BASE AMBIENTAL		
CATEGORIA	COMPONENTE AMBIENTAL	VARIABLES
V. ESTUDIO DEL MEDIO SOCIOECONOMICO Y CULTURAL	SALUD	Niveles y tipos de actuales de enfermedades
		Accidentes de trabajo
		Niveles actuales de lesiones y muertes asociadas con accidentes de transporte
		Niveles actuales de enfermedades y muertes asociadas a causas de deterioro ambiental
		Infestación por vectores
		Tasas de morbilidad y mortalidad. Distribución geográfica
		Servicios de salud
		Población sin servicios de agua, alcantarillado y salud
		Incremento de los niveles de morbilidad y mortalidad relacionados con la carencia de servicios de agua y alcantarillado
		Esperanza de vida
		% de población sanitariamente protegida
		Mortalidad infantil
		Camas de hospital por cada 1000 habitantes
		Médicos por cada 1000 habitantes
	CALIDAD DE VIDA	Ver cuadro por factores, variables y subvariables componentes de la calidad de vida (Contreras y Cordero, 1994)
	FACTORES SOCIOCULTURALES	Sistema cultural
		Patrimonio histórico
	VULNERABILIDAD DEL ASENTAMIENTO	Demandas por características de la población
		La población
		Las ofertas se refieren a la capacidad de organización de los recursos
	ECONOMIA	Especialización rama territorial
		Cercanía alas fuentes de materia prima
		Disponibilidad de mano de obra y su calificación técnica
		Disponibilidad de infraestructuras técnicas
		Disponibilidad de agua
		Valor, calidad e intensidad de ocupación del suelo
		Recursos naturales y locales
		Cercanía y vinculación a puertos, aeropuertos y vías importantes de circulación
		Las condiciones naturales, tales como topografía, resistencia del suelo, drenaje natural, etc.
		Población dedicada al sector y su representatividad dentro del conjunto e población activa
		Tamaño de lose establecimientos del sector diferenciados según ramas de actividad
		Localización territorial de los establecimientos y períodos de actividad
		Volumen de producción
		Estructuras y factores de producción de la actividad agrícola
		Actividad ganadera
		Análisis de la actividad forestal
		Actividades psicológicas
	RELACIONES DE DEPENDENCIA	Ver cuadro de balance de balance de relaciones internas de la ciudad y el territorio
	FUENTES ENERGETICAS	Fuentes productoras de energía (tipos) y volúmenes existentes
		Nivel de contaminación de la fuente productora de energía
		Tipo y nivel de consumo de energía
	DIVISIÓN POLITICA ADMINISTRATIVA	Análisis entre carga y capacidad
		Los órganos de la Administración implicados
		Los planes que afectan a la zona
		División político administrativa

Anexo 13: Línea Base Ambiental

Componente ambiental	Problema	Causa	Efecto
Ruidos y Vibraciones	Incremento de los decibeles en el ambiente directo y circundante.	Equipos y herramientas de trabajo para la excavación y sangeo	Ruido intenso afectando a la fauna de la zona protegida.
Geología y Geomorfología	Degradación del recurso suelo.	Equipos y herramientas trabajando en remoción de textura del suelo.	Infertilidad y alteración en la textura del suelo, modificación en el perfil del suelo
Suelo	Erosión y escorrentía superficial amenazante.	Alteración de la composición natural del suelo producto del zanjeo y perforaciones.	Arranque de capa vegetal y alteración de los perfiles del suelo.
Vegetación	Alteración en el ciclo del oxígeno e incremento de área deforestada.	Tala, destroncado y taraceo en el área de construcción.	Destroncado de árboles y plantas afectan sombreado y calidad del aire.
Paisaje	Modifica el paisaje escénico.	Puesta de materiales en el sitio y maquinas trabajando.	Personas ven alteración del paisaje tradicional.
Transporte	Incomodidad y atraso vehiculares y peatonales.	Alteración de las vías tradicionales de circulación.	Desviación de paso vehicular y peatonal
Paisaje Urbano	Modifica el paisaje y escenario tradicional de la ciudad.	Puesta de materiales en el sitio y maquinas trabajando y transportando desechos y materiales de construcción.	Personas ven alteración del paisaje tradicional de la ciudad.
Salud	Personas expuestas a padecer problemas respiratorios.	Realización de actividades constructivas.	Transporte de vectores y polvo en suspensión.
Vulnerabilidad	Amenaza de accidentes a personas laborando y circulando.	Realización de actividades constructivas.	Exposición de personas al peligro

Componente ambiental	Situación Positiva
Economía	Generación de mejores empleos e ingresos.
Relaciones dependencia	Los sistemas tecnológicos y administrativos sirven para modelar y transferir conocimiento en el diseño y aplicación de nuevas tecnología.

Anexo 14: Matrices de Millan para la Evaluación de Impacto

Actividades Principales	Sub-Actividades	Nombre de Sub-Actividades
Preliminares	A 1	Informe Replanteo
	A 2	Levantamiento topográfico
Moviento de Tierra	A 3	Excavación y zanjeo
Obras Sanitarias	A 4	Obra de capatación
	A 5	Colocación de tuberías
Estructura de concreto	A 6	Cimentación y tanque
Limpieza final	A 7	Entrega y limpieza final

Evaluación negativa

VALORACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO								
MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS								
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCIÓN						
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO						
		M001						
FACTOR	COD	Preliminares		Moviento de Tierra	Obras sanitarias		Estructura de concreto	Limpieza final
		A1	A2		A4	A5	A6	A7
CLIMA	M1							
CALIDAD DEL AIRE	M2							
RUIDOS Y VIBRACIONES	M3					X	X	
GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	M4					X	X	
HIDROLOGIA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	M5				X			
SUELO	M6			X		X	X	
VEGETACION	M7	X	X	X				
FAUNA	M8			X				
PAISAJE	M9	X	X	X	X	X	X	
RELACIONES ECOLÓGICAS	M10	X	X					
SISTEMA DE ASENTAMIENTO	M11							
TRANSPORTE Y VIALIDAD	M12							
ACUEDUCTO	M13							
ALCANTARILLADO	M14							
TRATAMIENTO DES. SOLIDOS	M15							
HABITAT HUMANO	M16							
ESPACIOS PUBLICOS	M17							
PAISAJE URBANO	M18	X	X	X	X	X	X	
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	M19							
REGULACIONES URB. Y ARQ.	M20							
SALUD	M21							
CALIDAD DE VIDA	M22							
FACTORES SOCIOCULTURALES	M23	X	X	X	X	X	X	
VULNERABILIDAD	M24	X	X	X	X	X	X	x
ECONOMIA	M25							
RELACIONES DEPENDENCIA	M26							
FUENTES ENERGETICAS	M27							

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO																																							
MATRIZ PARA LA VALORACION DE IMPACTOS NEGATIVOS																																							
																												M002											
I M P A C T O S	VALORES DE LOS ATRIBUTOS DE IMPACTOS																																						
	(-)	(+)	1	2	4	8	12	1	2	4	8	12	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	8	12	Importancia [I= - (3IN + 2EX + MO + PE + RV + AC + PB + EF + PR + PS)]	Valor Máximo de Importancia					
	impacto perjudicial	impacto beneficioso	Baja	Media	Alta	Muy alta	Total	Puntual	Parcial	Extenso	Total	Crítica	Largo plazo	Medio plazo	Inmediato	Fugaz	Temporal	Permanente	Recuperable a c. Plaz.	Recuperable a m. plaz.	Irrecuperable	Simple (sin sinergia)	Sinérgico	Acumulativo	improbable	Dudoso	Cierto	Indirecto	Directo	Irregular y discontinuo	Periódico	Continuo			Mínima	Media	Alta	Máxima	Total
	aturales		Intensidad (grado de destrucción)					Extensión (Área de influencia)					Momento (plazo de manifestación)		Persistencia (permanencia del efecto)		Reversibilidad (recuperabilidad)		Acumulación (incremento progresivo)		Probabilidad (certidumbre de aparición)		Efecto (relación causa efecto)		Periodicidad (regularidad de manifestación)		Percepción social (grado de percepción del impacto por la población)												
	Signo		I					Ex					Mo		Pr		Rv		Ac		Pb		Ef		Pr		PS					S			S				
A1M7	(-)		2					1					4			1		1		1		4		4		4		1		1						-25	100		
A1M9	(-)		2					1					4			1		1		1		4		4		4		1		1						-25	100		
A1M10	(-)		4					4					4			2		1		1		4		4		4		1		2						-39	100		
A1M18	(-)		1					1					4			1		1		1		4		4		4		1		1						-22	100		
A1M23	(-)		2					2					4			2		2		1		4		4		4		1		1						-29	100		
A1M24	(-)		2					2					2			2		2		2		4		4		2		4								-32	100		
A2M7	(-)		2					1					4			1		1		1		4		4		4		1		1						-25	100		
A2M9	(-)		2					1					4			1		1		1		4		4		4		1		1						-25	100		
A2M10	(-)		4					4					4			2		1		1		4		4		4		1		2						-39	100		
A2M18	(-)		1					1					4			1		1		1		4		4		4		1		1						-22	100		
A2M23	(-)		2					2					4			2		2		1		4		4		4		1		1						-29	100		
A2M24	(-)		2					2					2			2		2		2		4		4		2		4								-32	100		
A3M6	(-)		8					12					4			2		2		1		4		4		4		1		8						-74	100		
A3M7	(-)		4					12					4			2		2		2		4		4		4		1		8						-63	100		
A3M8	(-)		8					12					4			2		2		1		4		4		4		1		8						-74	100		
A3M9	(-)		2					1					4			1		1		1		4		4		4		1		1						-25	100		
A3M18	(-)		4					4					4			2		1		1		4		4		4		1		2						-39	100		
A3M23	(-)		1					1					4			1		1		1		4		4		4		1		1						-22	100		
A3M24	(-)		2					2					4			2		2		1		4		4		4		1		1						-29	100		
A4M5	(-)		8					4					4			2		2		2		4		4		4		2		4						-56	100		
A4M9	(-)		2					2					4			2		2		2		4		4		4		1		4						-33	100		
A4M18	(-)		4					4					4			2		1		1		4		4		4		1		2						-39	100		
A4M23	(-)		1					1					4			1		1		1		4		4		4		1		1						-22	100		
A4M24	(-)		2					2					4			2		2		1		4		4		4		1		1						-29	100		
A5M3	(-)		2					4					4			2		2		1		4		4		4		1		2						-34	100		
A5M4	(-)		2					2					4			2		2		1		4		4		4		1		2						-30	100		
A5M6	(-)		2					2					4			1		1		1		4		4		4		1		2						-28	100		
A5M9	(-)		1					1					4			1		1		1		1		1		1		1		1						-16	100		
A5M18	(-)		4					4					4			2		1		1		4		4		4		1		2						-39	100		
A5M23	(-)		1					1					4			1		1		1		4		4		4		1		1						-22	100		
A5M24	(-)		2					2					4			2		2		1		4		4		4		1		1						-29	100		
A6M3	(-)		2					4					4			2		2		1		4		4		4		1		2						-34	100		
A6M4	(-)		2					2					4			2		2		1		4		4		4		1		2						-30	100		
A6M6	(-)		2					2					4			1		1		1		4		4		4		1		2						-28	100		
A6M9	(-)		1					1					4			1		1		1		1		1		1		1		1						-16	100		
A6M18	(-)		4					4					4			2		1		1		4		4		4		1		2						-39	100		
A6M23	(-)		1					1					4			1		1		1		4		4		4		1		1						-22	100		
A6M24	(-)		2					2					4			2		2		1		4		4		4		1		1						-29	100		
A7M24	(-)		1					1					1			1		1		1		4		4		4		1		1						-19	100		

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO												
MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS											M003	
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		M003										
		ETAPA: CONSTRUCCIÓN										
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO										
		Preliminares	Moviento de Tierra	Obras Sanitarias	Estructura de concreto	Limpieza Final	Valor de la Alteración	Máximo valor de la alteración	Grado de Alteración			
FACTOR	COD	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7				
CLIMA	M1								0	0		
CALIDAD DEL AIRE	M2								0	0		
RUIDOS Y VIBRACIONES	M3					-34	-34		-68	200	-34	
GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	M4					-30	-30		-60	200	-30	
HIDROLOGIA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	M5				-56				-56	100	-56	
SUELO	M6					-28	-28		-56	200	-28	
VEGETACION	M7	-25	-25	-74					-124	300	-41	
FAUNA	M8			-63					-63	100	-63	
PAISAJE	M9	-25	-25	-74	-33	-16	-16		-189	600	-32	
RELACIONES ECOLOGICAS	M10	-39	-39	-25					-103	300	-34	
SISTEMA DE ASENTAMIENTO	M11								0	0		
TRANSPORTE	M12								0	0		
ACUEDUCTO	M13								0	0		
ALCANTARILLADO	M14								0	0		
TRATAMIENTO DES. SOLIDOS	M15								0	0		
HABITAT	M16								0	0		
ESPACIOS PUBLICOS	M17								0	0		
PAISAJE URBANO	M18	-22	-22	-39	-39	-39	-39		-200	600	-33	
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	M19								0	0		
REGULACIONES URB. Y ARQ.	M20								0	0		
SALUD	M21								0	0		
CALIDAD DE VIDA	M22								0	0		
FACTORES SOCIOCULTURALES	M23	-29	-29	-22	-22	-22	-22		-146	600	-24	
VULNERABILIDAD	M24	-32	-32	-29	-29	-29	-29	-19	-199	700	-28	
ECONOMIA	M25								0	0		
RELACIONES DEPENDENCIA	M26								0	0		
FUENTES ENERGETICAS	M27								0	0		
Valor Medio de Importancia		-32										
Dispersión Típica		14										
Rango de Discriminación		-46						-19				
Valor de la Alteración		-172	-172	-326	-179	-198	-198	-19	-1264			
Máximo Valor de Alteración		600	600	700	500	700	700	100		3900		
Grado de Alteración		-28.7	-28.667	-46.6	-36	-28	-28	-19			-32	
En el caso de los negativos												
Valor por encima del rango			IMPACTOS CRITICOS									
Valor dentro del rango			IMPACTOS MODERADOS									
Valor por debajo del rango			IMPACTOS IRRELEVANTES									

Evaluación positiva

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO								
MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS POSITIVOS								
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCIÓN						
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO						
		M001						
FACTOR	COD	Preliminares	Moviento de Tierra	Obras Sanitarias	Estructura de concreto	Limpieza final		
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
CLIMA	M1							
CALIDAD DEL AIRE	M2							
RUIDOS Y VIBRACIONES	M3							
GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	M4							
HIDROLOGIA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	M5							
SUELO	M6							
VEGETACION	M7							
FAUNA	M8							
PAISAJE	M9							
RELACIONES ECOLÓGICAS	M10							
SISTEMA DE ASENTAMIENTO	M11							
TRANSPORTE Y VIALIDAD	M12							
ACUEDUCTO	M13							
ALCANTARILLADO	M14							
TRATAMIENTO DES. SOLIDOS	M15							
HABITAT HUMANO	M16							
ESPACIOS PUBLICOS	M17							
PAISAJE URBANO	M18							
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	M19							
REGULACIONES URB. Y ARQ.	M20							
SALUD	M21							
CALIDAD DE VIDA	M22							
FACTORES SOCIOCULTURALES	M23							
VULNERABILIDAD	M24							
ECONOMIA	M25	X	X	X	X	X	X	X
RELACIONES DEPENDENCIA	M26	X	X	X	X	X	X	X
FUENTES ENERGETICAS	M27							

Carlos Zeas, Gerardo Chavarría, José Gutiérrez

Página 140

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO												
MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS POSITIVOS										M003		
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		M003										
		ETAPA: CONSTRUCCIÓN										
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO										
		Preliminares	Moviento de Tierra	Obras Sanitarias		Estructura de concreto	Limpieza final	Valor de la Alteración	Máximo valor de la alteración	Grado de Alteración		
A1	A2										A3	A4
FACTOR	COD	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7				
CLIMA	M1								0	0		
CALIDAD DEL AIRE	M2								0	0		
RUIDOS Y VIBRACIONES	M3								0	0		
GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	M4								0	0		
HIDROLOGIA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	M5								0	0		
SUELO	M6								0	0		
VEGETACION	M7								0	0		
FAUNA	M8								0	0		
PAISAJE	M9								0	0		
RELACIONES ECOLOGICAS	M10								0	0		
SISTEMA DE ASENTAMIENTO	M11								0	0		
TRANSPORTE	M12								0	0		
ACUEDUCTO	M13								0	0		
ALCANTARILLADO	M14								0	0		
TRATAMIENTO DES. SOLIDOS	M15								0	0		
HABITAT	M16								0	0		
ESPACIOS PUBLICOS	M17								0	0		
PAISAJE URBANO	M18								0	0		
EQUIPAMIENTO DE SERVICIO	M19								0	0		
REGULACIONES URB. Y ARQ.	M20								0	0		
SALUD	M21								0	0		
CALIDAD DE VIDA	M22								0	0		
FACTORES SOCIOCULTURALES	M23								0	0		
VULNERABILIDAD	M24								0	0		
ECONOMIA	M25	46	46	46	44	47	47	50	326	700	47	
RELACIONES DEPENDENCIA	M26	50	50	50	50	45	44	46	335	700	48	
FUENTES ENERGETICAS	M27								0	0		
Valor Medio de Importancia	47											
Dispersión Típica	2											
Rango de Discriminación	45							50				
Valor de la Alteración	96	96	96	94	92	91	96	661				
Máximo Valor de Alteración	200	200	200	200	200	200	200		1400			
Grado de Alteración	48	48	48	47	46	46	48				47	
En el caso de los positivos												
Valor por encima del rango		IMPACTOS RELEVANTES										
Valor dentro del rango		IMPACTOS MODERADOS										
Valor por debaio del rango		IMPACTOS IRRELEVANTES										